Biometrische Studien über das Wachstum des Rindes im ersten Lebensjahre.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt

bei einer hohen philosophischen Fakultät

der

Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Breslau

von

Max Reichel

aus Waldenburg Schl.

Promotion am 31. Oktober 1924.

Biometrische Studien
über das Wachstum des Rindes
im ersten Lebensjahre.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt

bei einer hohen philosophischen Fakultät

der

Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Breslau

von

Max Reichel

aus Waldenburg Schl.

Promotion am 31. Oktober 1924.

Meinen Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. Zorn, gab mir die Anregung, mich an Hand von Rindermessungen mit dem Wachstum der Tiere zu beschäftigen und dabei die Methode der Variationsstatistik anzuwenden. Durch das freundliche Entgegenkommen der Besitzer von zwei benachbart liegenden Güterkomplexen war es mir möglich, meine Messungen an denselben Kälbern zu erheben, die H. Feuersänger von der Geburt bis zum Alter von einem halben Jahre gemessen, und worüber er in seiner Dissertation über „Das Wachstum des Kalbes von der Geburt bis zum Alter von einem halben Jahre" *) berichtet hat. Die Beschäftigung mit den oben erwähnten Messungen, die ich bis zum Alter von einem Jahre durchführen konnte, war Veranlassung, die Literatur über Rindermessungen eingehend durchzusehen und zu betrachten, was bisher in der Rindermeßpraxis erreicht worden ist. In den Kreisen der praktischen Landwirtschaft steht man dem Messen skeptisch gegenüber, man betrachtet es größtenteils als eine zwecklose Beschäftigung. Aber auch in der Wissenschaft findet das Messen keine ungeteilte Anerkennung. Es finden sich in der Literatur ebensoviele Stimmen dafür wie dagegen. Wenn wir in der landwirtschaftlichen Tierzucht einzelne Probleme betrachten, die schon seit Jahrzehnten im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Erörterungen stehen, so können wir, wie diese Probleme auch zurzeit gelöst sein mögen, im Laufe der Zeit doch eine bestimmte Aufwärtsentwicklung feststellen. Ich erinnere nur an die Methoden der Feinheitsbestimmung der Schafwollen — zunächst die rohe Bestimmung mit Auge und Hand, später die mikrometrische Messung — oder an den heftigen Streit über den Formalismus in der Leistungszucht, der heute zweifellos durch bessere Erkenntnisse überwunden ist. Betrachten wir unter diesem Gesichtswinkel die Literatur über Rindermessungen, so vermissen wir eine solche kontinuierlich ansteigende Entwicklungslinie. Hier liegt zweifellos der Kernpunkt der Frage, warum die Rindermessungen in der Tierzucht

*) H. Feuersänger, Das Wachstum des Kalbes von der Geburt bis zum Alter von einem halben Jahre. Diss. Breslau 1923.

nicht allgemein das Interesse erfahren, welches ihnen zukommt. Es sind schon eine stattliche Zahl von Messungen angestellt worden, aber es kommt hier nicht nur auf die technischen Erhebungen, sondern zu einem guten Teile auf die Methodik der Darstellung an. Wenn schon im Jahre 1909 v. Neergard*) überzeugt war, daß inbezug auf Rindermessungen „die bisherige Methode der Erhebungen und deren Bearbeitung zu Bemühungen führen, die mit dem Erfolg nicht im Einklang stehen“, so gilt dies — von wenigen Ausnahmen abgesehen — auch heute noch mit vollem Recht. Aus diesen Erwägungen heraus glaubte ich, in der Verarbeitung der Ergebnisse meiner Messungen die Methodik der Darstellung in den Vordergrund setzen zu müssen, um vielleicht die Fehler der bisherigen analytischen Darstellung um ein Etwas mildern und dadurch einen Fortschritt in der Erkenntnis der morphologischen Grundlagen des Wachstums herbeiführen zu können. Es ist klar, daß es sich hierbei nur um einen Versuch handeln kann.

Wenn sich heute Stimmen gegen das Messen erheben, so geschieht es zunächst mit dem Begründen, daß unsere Meßinstrumente viel zu roh seien, als daß sie die Feinheiten der abgenommenen Maße auch nur einigermaßen genau wiedergeben könnten. Es wird ferner auf die Unsicherheit und das Subjektive hingewiesen, das in allen Messungen liegt. Diese Einwände bestehen zweifellos zu Recht. Es ist daher ein Mangel sehr vieler Arbeiten, daß man die Ergebnisse als unfehlbar sicher hinstellt, als „Normalmaße“, die jedes Tier in einem gewissen Alter haben müsse, während in Wirklichkeit jede Messung einen größeren oder geringeren Fehler enthält. Diese Erkenntnis, die in der Meßpraxis nicht oft genug betont werden kann, gibt uns aber nicht das Recht, auf das Messen zu verzichten, sondern ermahnt uns nur, in der Deutung der Ergebnisse vorsichtig zu sein und auf Methoden unser Augenmerk zu richten, durch die wir die Unsicherheit der Ergebnisse ausdrücken können.

Es scheint auf den ersten Augenblick überflüssig zu sein, Zweck und Ziel des Messens zu erörtern. In Wirklichkeit ist aber die Klarstellung dieser Frage sehr notwendig und grundlegend wichtig, wenn wir in der Praxis der Rindermessungen einen Fortschritt erzielen wollen. Dazu müssen wir uns zunächst einen Überblick über das Wesen des Wachstums verschaffen.

Was ist „Wachstum“?

---

*) Deutsche landwirtschaftliche Tierzucht 1909, S. 122.

Bis Ende des vorigen Jahrhunderts begnügte man sich mit recht oberflächlichen Vorstellungen über das Wachstum, von denen folgende Begriffsbestimmung aus dem Handbuch der Landwirtschaft*) nach Wilkens wiedergegeben sei: „Unter ‚Wachstum' versteht man gewöhnlich die Vergrößerung des Körpers nach der Geburt und zwar von dem selbständigen Leben des neugebildeten Tieres an bis zur Erreichung der regelmäßigen, der betreffenden Tierart eigentümlichen Größe."

R. Gärtner**) hat nun in einer biologischen Studie „Über das Wachstum der Tiere" unter besonderer Berücksichtigung der Haustiere das Problem des Wachstums den neuzeitlichen Erkenntnissen entsprechend behandelt und dadurch einen Rahmen geschaffen, in den wir die analytischen Wachstumsmessungen, die ja niemals Selbstzweck sein dürfen, zweckmäßig einordnen müssen.

Gärtner zieht einen scharfen Strich zwischen der früheren rein morphologischen Auffassung des Wachstums gegenüber der heutigen chemisch-physiologischen. Wachstum im oben angeführten Sinne ist gleich Vergrößerung eines Körpers, das heißt identisch mit der Vergrößerung der Körpermasse und zwar vom Tage der Geburt an gerechnet und gemessen. Späterhin kommt es oft vor, daß Wachstum und Entwicklung gleichgesetzt werden, da beide Erscheinungen nahezu immer vereinigt auftreten. Erst in den letzten Jahren haben sich Physiologen und Biochemiker erfolgreich bemüht, das Wachstum im engeren und exakten Sinne begrifflich zu bestimmen.

Daher muß nach Gärtner eine ganz allgemeine Begriffsbestimmung des Wachstums sowohl dem früher vertretenen morphologischen Standpunkt als auch dem neuzeitlichen physiologischen Gesichtspunkt gerecht werden können, und er will unter ‚Wachstum' folgendes begriffen wissen: „Wachstum im allgemeinen Sinne ist die Fähigkeit der lebendigen Substanz, neue lebendige Substanz zu erschaffen."

Im Hinblick auf die namentlich in landwirtschaftlichen Untersuchungen übliche Gleichsetzung von Jugendentwicklung und Wachstumszeit soll aber der allgemeinen obigen Begriffsbestimmung noch eine spezielle zur Seite gestellt werden: „Wachstum im engeren Sinne ist die während der Zeit der Jugendentwicklung besonders

---

*) v. d. Goltz, Handbuch der Landwirtschaft Bd. III § 73 S. 107.

**) R. Gärtner, Über das Wachstum der Tiere. Landwirtschaftliche Jahrbücher, Berlin 1922.

wirksame Fähigkeit der lebendigen Substanz, aus den toten Stoffwechselbausteinen lebendiges Protoplasma zu bilden.“

Das Wachstum ist also nach Gärtner nicht identisch mit der sogenannten Jugendzeit der Individuen. Das Wachstum ist vielmehr ein den Begriffen der Jugendzeit übergeordneter, biologischer Begriff. Nach dem üblichen Sprachgebrauch hat die Jugendzeit bereits ihr Ende erreicht, ehe noch an ein Ende des Wachstums zu denken ist. Im individuellen Dasein ist bisweilen ein Wachstumsende garnicht zu erkennen; manche Gewebe und Organe wachsen noch im „alternden“ Organismus. Im Wachstum entwickelt sich das Leben selbst, eine Gleichsetzung mit der Jugendzeit würde eine ungerechtfertigte Beschränkung und eine einseitige Begrenzung einer der universalsten Offenbarungen des Lebensprinzips bedeuten.

Die Feststellungen Gärtners sind zu wichtig, als daß sie bei biometrischen Studien übergangen werden könnten; denn es erscheinen dadurch viele Begriffe über das Wachstum in neuem Lichte — Änderungen, die auf die ganze Methodik der Darstellung des Wachstums nicht ohne Einfluß sein können. Vor allem sind es die vielgebrauchten Begriffe der „Jugendform“ und der „Fertigform“ der Tiere, die stark modifiziert werden müssen. Es sind beides Wachstumsformen, die sich nur durch die Wachstumsintensität unterscheiden. Diese wird bei der sog. „Fertigform“ so gering, daß wir sie mit unseren unvollkommenen Instrumenten nicht mehr feststellen können.

Die Frage liegt hier nahe, wann das ‚Wachstum‘, d. h. das ‚Wachstum im engeren Sinne‘ beendet ist. Die Frage eindeutig und befriedigend zu beantworten, meint Gärtner, ist bisher noch nicht möglich gewesen. Die einen sagen mit Bouffon und Flourens, daß das Ende der Wachstumszeit mit der Verknöcherung der großen Röhrenknochen gekommen ist und gleichzeitig mit dieser angenommen werden kann. Dieses Datum ist jedoch mit Sicherheit als zu zeitig zu widerlegen. Ältere deutsche Forscher bezeichneten dagegen die Vollendung des Ersatzgebisses als die Wachstumsgrenze. „Die große Schwierigkeit bei allen diesen Bestimmungen liegt darin, daß jeder Organismus, auch wenn er eine bestimmte annähernd konstante Größe und Beschaffenheit erlangt hat, periodisch noch weitere Neubildungen von lebendiger Substanz erfährt, die sich speziell auf das Organwachstum beziehen. So richtig es in mancher Beziehung z. B. sein mag, ein vierjähriges Rind als ausgewachsen zu bezeichnen, so falsch erscheint es in anderer Hinsicht, nicht zuletzt im Hinblick

auf die von uns vorgenommene Begriffsbestimmung des Wachstums." Es wird sich aber bei dem Wachstum in diesem Alter um so geringe Zunahmen handeln, daß wir für Rindermessungen in der Praxis bei einem Rinde mit vollendetem Ersatzgebiß, also ungefähr im Alter von vier Jahren, das Wachstum im engeren Sinne als abgeschlossen ansehen dürfen.

Was das Wachstum des Individuums anbelangt, so können nach Gärtners Ansicht Körpermaße nur einen ganz ungefähren Überblick über den normalen Verlauf des Wachstums geben. Es sind ja eine Unzahl von Faktoren, die das Wachstum bedingen, und wir können deshalb von einem Tiere keinen Aufschluß über das normale Wachstum erwarten. Er findet in der Mannigfaltigkeit der Unterschiede im individuellen Wachstum die Erkenntnis bestätigt, daß ein jedes Tier spezifische Wachstumseigentümlichkeiten, meist auf Grund erblicher Anlagen besitzt. Andererseits verläuft jedes individuelle Wachstum in einzelnen Perioden, deren zeitlicher Ablauf sehr verschieden und daher nicht direkt vergleichbar ist. Die Frage, wann normales und wann abnormes Wachstum vorliegt, ist sehr vorsichtig zu entscheiden; denn oft handelt es sich nur um kurze Hemmungen, die später wieder ausgeglichen werden. Wirklich abnormes Wachstum kann sehr verschiedene Ursachen haben und durch irgendwelche Störungen in den zahlreichen Wachstumsbedingungen veranlaßt sein. Mängel und Fehler in der Ernährung wachsender Tiere vermögen vor allen Dingen abnorme Wachstumserscheinungen hervorzurufen. Doch betont Gärtner ausdrücklich, daß das Wachstum nicht durch die jeweilige Ernährung einseitig bedingt oder sogar dem Stoffwechsel proportional sei, sondern „daß das primäre und kausale Moment aller Wachstumserscheinungen der Wachstumstrieb ist, der letzthin mit dem arttypischen und vererblichen Rhythmus der Zellteilungen identisch ist". Abnormes Wachstum wird von allen Krankheiten begünstigt und verursacht, aber es ist jedem, der sich mit Tiermessungen beschäftigt hat, bekannt, daß ein Zurückbleiben im Wachstum sehr oft erstaunlich schnell wieder ausgeglichen wird.

Solche Erkenntnisse machen die bisher meist übliche Methode, „Normalmaße" der Tiere in den einzelnen Altersstufen zu erheben, recht zweifelhaft. Abgesehen von der mathematischen Unhaltbarkeit, wie später gezeigt werden wird, haben auf Grund von Massenerhebungen ermittelte Durchschnitts- oder Normalmaße nur einen sehr geringen Wert, weil jedes Individuum unter einer anderen

Summe von Lebensfaktoren besteht, die das Wachstum jedes Individuums auch besonders beeinflussen.

Bevor wir aber zu einer Kritik der bisher angewandten analytischen Methoden der Darstellung des Wachstums schreiten, wollen wir zunächst die wichtigsten erschienenen Arbeiten und ihre Ergebnisse betrachten.

Fünf Meßarbeiten sind es, die die Jugendentwicklung des Rindes behandeln, und die sich an die Namen G. Glättli[1]), W. Wagner[2]), S. Todorovic[3]), A. Schmidt[4]) und H. Feuersänger[5]) knüpfen. Die erste befaßt sich mit Entwicklungsstudien beim schweizerischen Braunvieh, die zweite mit ebensolchen beim deutschen rotgelben Lahnvieh, die dritte mit Untersuchungen über die Entwicklung der Murbodner- und Pinzgauer Rasse, die vierte mit der Simmentaler Rasse, und zwar sämtlich bis zur vollen Entwicklung der Tiere, während Feuersänger die Entwicklung einer Reihe von Kälbern beiderlei Geschlechts des schwarzbunten ostfriesischen Niederungsviehes beschriebeu hat.

Obgleich die erwähnten Arbeiten verschiedene Rinderrassen behandeln, kann man doch bei allen gewisse gemeinsame Züge in ihrer Entwicklung feststellen. Danach wächst der Rinderkörper, wenn man seine Einzelpartien in Betracht zieht, nicht im Sinne einer gerade ansteigenden Kurve, sondern periodisch, d. h. in einer Weise, daß sich in gewissen Lebensaltern einzelne Partien unverhältnismäßig schnell entwickeln, während sie vielleicht in einem anderen wieder überholt werden. Man kann also verschiedene Intensitäten unterscheiden, d. h. Zeiten, in denen der Körper zu einem froheren Wachstum prädisponiert ist, während er zu anderer Zeit in der Wachstumskraft nachläßt. Der Züchter hat es in der Hand, durch günstige Haltungsbedingungen (Fütterung, Pflege) den Wachstumstrieb vorübergehend oder dauernd zu beeinflussen. Diese Eingriffe

[1]) Untersuchungen am Körperbau des Hausrindes, insbesondere über die Gestaltung der durch das Skelett bedingten Formen während der Jugendentwicklung. Landw. Jahrb. d. Schweiz, Bern 1894.

[2]) Die Entwicklung des Rinderkörpers von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums. Schaper, Hannover 1910.

[3]) Biometrische Studien über das Wachstum weiblicher Pinzgauer und Murbodner Rinder. Diss. Bern 1913.

[4]) Untersuchungen über das Wachstum des Rindes. Landw. Jahrb. d. Schweiz, Bern 1922.

[5]) Das Wachstum des Kalbes von der Geburt bis zum Alter von einem halben Jahre. Diss. Breslau 1923.

wirken in der Jugend besonders günstig und nachhaltig. Außerdem kann durch planmäßige Sammlung der Meßergebnisse auf verschiedenen Stufen das Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Jugend- und Altersform gefördert und der richtigen Beurteilung des Jungviehes vorgearbeitet werden.

Bei der Betrachtung der Methodik muß man unterscheiden zwischen der Art der Versuchsanstellung und der Darstellung der Ergebnisse. Schmidt*) hat aus dem Empfinden heraus, daß die bisherigen Erhebungen sehr viele Mängel aufweisen, in der deutschen landwirtschaftlichen Tierzucht Richtlinien für eine exakte Versuchsanstellung aufgestellt. Danach fordert er:

1. Auf den verschiedenen Altersstufen stets Messen der gleichen Tiere.
2. Die Versuchstiere sollen während der Entwicklung unter gleicher Pflege und Haltung stehen.
3. Die Anzahl der Versuchstiere darf nicht zu gering sein.
4. Beginn der Messungen bei der Geburt und periodische Fortsetzung bis zur Erreichung der endgültigen Fertigform.
5. Gewichtsfeststellungen mit der Wage.
6. Ausführung der Messungen und Verarbeitung der Ergebnisse durch die gleiche Person.

Diese Forderungen sind durchaus berechtigt, und man kann sagen, daß jede Meßarbeit umso wertvoller ist, je mehr sie in ihrer Versuchsanstellung den aufgestellten Normen entspricht.

Betrachten wir die oben erwähnten Arbeiten, so können wir ohne Zweifel eine Vervollkommnung in der Art der Maßerhebungen feststellen. Die älteste Arbeit von Glättli weist naturgemäß die größten Mängel auf. Glättli maß seine Tiere nicht in verschiedenen aufeinander folgenden Altersstufen, sondern es wurden in den 8 Altersklassen stets verschiedene Tiere gemessen. Glättli**) selbst ist sich der Schwäche seiner Arbeit auch bewußt; denn er sagt: „Weit besser wäre es allerdings, wenn man die gleichen Tiere während ihrer Jugendentwicklung beobachten und an den gleichen Individuen von Zeit zu Zeit durch Messung die Veränderungen zahlenmäßig darstellen könnte.“ Wagner hat auszusetzen, daß die Versuchstiere Glättlis während ihrer Entwicklung unter verschiedener Haltung und

*) Deutsche landwirtschaftliche Tierzucht. Schaper, Hannover 1922, Nr 14, S. 141. Besprechung der Arbeit Schmidts durch G. v. Falk.

**) Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1894, S. 146.

Pflege standen, daß die Anzahl von drei bis fünf Tieren ungenügend sei, um den Typus der betreffenden Altersstufe festzulegen, endlich daß die Messungen zu wenig lange, nämlich nur bis zum Alter von drei Jahren ausgedehnt wurden und die erste Messung erst in einem Alter von zwei Monaten einsetzte. Todorovic hat unter den von Glättli angegebenen Meßziffern gewisse Differenzen zwischen der abschnittweise sich ergebenden und der auf einmal abgemessenen Rumpflänge ermittelt, welche auf praktisch nicht ganz zu vermeidende, in diesem Falle aber auffällig hohe Meßfehler zurückgeführt werden müssen.

Die Arbeit von Wagner wird von Todorovic hinsichtlich der Genauigkeit der Einzelerhebungen derjenigen von Glättli vorangestellt. Schmidt hält Wagners Arbeit entgegen, daß seine Maße nicht die Entwicklung derselben Tiere vom Jugendstadium bis zur Reife wiedergeben, sondern von drei, in verschiedenen Lebensstadien in die Untersuchungen neu einbezogenen, zweimal gewechselten Tiergruppen. Die Körpergewichte, welche bei der Darstellung der Ergebnisse der Untersuchungen Verwendung fanden, wurden zudem nicht durch direkte Gewichtsbestimmungen festgestellt, sondern nach dem Viehmeßband und der Tabelle von Frohwein berechnet. Auch Wagner setzte mit den Beobachtungen und Messungen erst in einem Alter von 3/4 Monat ein und führte diese bis zu einem Jahr im Abstand von je drei Monaten fort.

An Todorovics Arbeit tadelt Schmidt, daß sein Meßmaterial über Tiere der Murbodner- und Pinzgauerrasse nicht von ihm erarbeitet sei, sondern von P. Schuppli, dem Direktor der alpwirtschaftlichen Schule zu Admont in Steiermark, stamme, und hält diesen Umstand als eine wesentliche Beeinträchtigung für die Auswertung der Meßergebnisse. Ein Vorzug der Arbeit Todorovics besteht darin, daß er eine relativ große Anzahl von Versuchstieren, nämlich 27 Murbodner und 18 Pinzgauer zur Verfügung hatte, von denen aber leider nur verhältnismäßig wenig Maße ermittelt wurden. Zu bemängeln ist ferner, daß die Messungen auch bei Todorovic erst mit einem Alter von beinahe einem halben Jahre begannen. Todorovic selbst bemerkt, daß sein Material wesentlich an Interesse gewonnen hätte, wenn die Körpermaße zurück bis zur Geburt abgenommen worden wären.

Schmidts Untersuchungen über das Wachstum des Simmentaler Rindes stellen den obigen Arbeiten gegenüber insofern einen Fortschritt dar, als auf dem Versuchsgute Liebefeld-Bern zum ersten

Male Körpermessungen an Rindern von der Geburt bis zur Zeit eines gewissen Wachstumsabschlusses, und zwar an denselben Tieren und von ein und derselben Person, durchgeführt wurden. Erhöht wird der Wert der Arbeit noch dadurch, daß die Tiere in regelmäßigen Abständen auch photographiert wurden, ein Umstand, der außerordentlich zur Illustration der zahlenmäßigen Erhebungen beiträgt. Ferner muß erwähnt werden, daß die Arbeit Schmidts, was die Sorgfalt und Genauigkeit der Erhebungen anbetrifft, zweifellos einen gewissen Höhepunkt darstellt. Ein Nachteil der Liebefelder Untersuchungen besteht darin, daß nur sieben weibliche Versuchstiere zur Verfügung standen. Schon Schmidt nimmt deshalb davon Abstand, den erhaltenen Ergebnissen die Bedeutung von Durchschnittswerten für Hochzuchttiere der Simmentaler Rasse beizulegen.

Allen bisher erwähnten Arbeiten über das Wachstum des Rinderkörpers haftet aber ein Mangel an, nämlich daß sie nur das Wachstum der weiblichen Rinder berücksichtigen. Wenn Wagner (und ebenso nach ihm die anderen Autoren) folgende Grundsätze für das Wachstum des Rindes aufstellt:

„1. Im ersten Jahre der Entwicklung wächst das Rind vorwiegend in die Höhe. Das Wachstum ist aber auch recht bedeutend in die Länge und Breite.
2. Im zweiten Jahre wächst das Rind vorwiegend in die Länge und Breite; das Höhenwachstum tritt wesentlich zurück.
3. Das dritte Lebensjahr läßt vor allem eine Breitenentwicklung erkennen und tritt damit neben der Skelettentwicklung schon eine stärkere Gewebe- und Muskelentwicklung auf.
4. Auf der letzten Wachstumsphase ist kaum noch eine Skelettentwicklung zu beobachten; der Körper formt sich vielmehr durch ausschließliche Gewebebildung zu seiner endgültigen proportionierten Gestalt aus. Es tritt dies als vorwiegende Tiefen- und Breitenentwicklung auf“ —

so meint er damit eben das Wachstum des weiblichen Rinderkörpers. Wagner selbst dürfte wohl davon Abstand nehmen, seine an nur zwei Bullen angestellten Wachstumsstudien als maßgeblich hinzustellen.

Diesem zweifellos vorhandenen Mangel hat H. Feuersänger durch seine Arbeit über das Wachstum des Kalbes von der Geburt bis zum Alter von einem halben Jahre abzuhelfen gesucht. Er hat das Wachstum einer großen Anzahl von Kälbern beiderlei Geschlechts (ca. 30 Bullen- und 35 Kuhkälber) in verhältnismäßig sehr

kurzen Zwischenräumen messend verfolgt, indem er bis zum Alter von 6 Wochen die Erhebungen alle 8 Tage, von da ab bis zum Alter von einem halben Jahre alle 14 Tage veranstaltete. Er hat dabei festgestellt, daß die Frage, ob Aufzucht durch Saugenlassen an der Mutter oder durch Tränken für das Wachstum ohne merklichen Einfluß ist, daß auf jeden Fall aber die Frage ob Stallhaltung oder Weideaufzucht für die Entwicklung des Rindes eine viel einschneidendere Bedeutung hat. Dabei hat er durch einen Vergleich des Wachstums der beiden Geschlechter festgestellt, daß die Bullenkälber am Ende des ersten Lebenshalbjahres durchgehends größere Maße aufweisen als die Kuhkälber, und unter den Bullen selbst wieder die Weidekälber den Stallkälbern weit im Wachstum voraus sind.

Ich habe die Messungen Feuersängers fortgesetzt und bis zum Alter von einem Jahre Erhebungen veranstaltet. Dabei habe ich auf zwei Faktoren großen Wert gelegt: 1. trotz der im zweiten Lebenshalbjahr geringeren Wachstumsintensität die Tiere auch möglichst oft, in geringen (aber gleichmäßigen) Abständen, nämlich alle zwei Wochen, zu messen, und 2. bei der Verarbeitung der Ergebnisse nur Tiere zu benutzen, die von der Geburt bis zum Alter von einem Jahre auch wirklich dauernd gemessen worden sind. Ich muß es als einen Nachteil der Arbeit Feuersängers bezeichnen, daß manche Tiere nur einige Wochen hindurch gemessen und dann doch zur Verarbeitung mit herangezogen worden sind. Beim Studium der graphischen Darstellungen der Körpermaße merkt man aus diesem Grunde deutlich, was sonst bei der von den erwähnten Autoren benutzten Methodik nicht offen zu Tage tritt, daß jedes Tier seine ihm eigentümliche Entwicklung hat und deshalb bei einem Vergleich der einzelnen Altersstufen entweder garnicht oder auf allen Stufen benutzt werden muß. Aus dem oben erwähnten Grunde habe ich einige Tiere, obwohl sie bis zum Alter von dreiviertel Jahren gemessen waren, nicht für die Darstellung der Ergebnisse verwenden können, sodaß mir am Ende meiner Messungen noch 14 Bullen- und 16 Kuhkälber übrig blieben, deren Maßzahlen mir von der Geburt bis zu einem Jahre zur Verfügung standen.

Es wird mir dabei der Vorwurf gemacht werden können, daß meine Ergebnisse nur mit Einschränkung zu verwenden sind, da sie der Forderung: Einheit der Zeit und Person nicht entsprechen. Der Vorwurf entbehrt nicht jeder Berechtigung, wenigstens für den ersten Teil meiner Arbeit. Aber ich habe mich bemüht, diesem Mangel

möglichst abzuhelfen, indem ich den Messungen Feuersängers mehrmals beiwohnte und individuelle Meßeigentümlichkeiten möglichst beizubehalten suchte, sodaß der Unterschied minimal sein dürfte. Dabei waren Ort, Gehilfen und Instrumente stets dieselben.

Es erscheint angezeigt, hier einmal zu verweilen und rückschauend zu betrachten, was durch die Studien über das Rinderwachstum bisher erreicht worden ist, um den festen Boden zu gewinnen, von dem aus wir unser Ziel ins Auge fassen können. Das Fehlen einer solchen Betrachtung bei anderen Autoren ist vielleicht eine der Ursachen, weshalb man dem Messen nicht die Bedeutung zuerkennt, die es haben könnte. Wir müssen uns fragen: Was ist durch die früheren Arbeiten erreicht worden, und was bleibt noch zu tun? Eine Stütze für diese Auffassung finde ich bei R. Krzymowski*), der die Bedeutungslosigkeit vieler wissenschaftlicher Untersuchungen darauf zurückführt, daß man sie veröffentlicht, ohne die bisherige Literatur über ähnliche Versuche irgendwie zu berücksichtigen und zu verarbeiten, ohne die Geschichte dieser Untersuchungen und der daran anknüpfenden Theorien zu kennen und alle möglichen Eventualitäten zu erwägen.

Bis Ende des 19. Jahrhunderts ist man auf Anregung von Männern wie Lydtin und v. Nathusius bemüht gewesen, die einzelnen Rindviehschläge auszumessen, um sich ein klares Bild über den Körperbau zu schaffen. Werner**) ist von der Zweckmäßigkeit dieser Maßnahme ganz überzeugt, wenn er im Vorworte seines Lehrbuches schreibt: „Die veranstalteten sehr zahlreichen Messungen, die nach dem Verfahren Lydtins vorgenommen wurden, erweiterten und vertieften auch die Lehre vom Aufbau des Rinderkörpers.“ Später ging man dazu über, das Wachstum im engeren Sinne, das Jugendwachstum, messend zu verfolgen, Arbeiten, über deren Ergebnis ich schon zusammenfassend berichtet habe.

Es kann sich nun in Zukunft nicht mehr darum handeln, immer wieder an Hand von „Normalmaßen“ Abweichungen von früheren Resultaten oder gar nur dasselbe festzustellen, was schon längst festgestellt ist, sondern wir müssen bemüht sein, verfeinerte Methoden auszusinnen oder von anderen ausgearbeitete Methoden anzuwenden, um die Resultate der bisherigen Feststellungen zu ergänzen und zu präzisieren. Dabei werden wir gleichzeitig

*) R. Krzymowski, Philosophie der Landwirtschaftslehre. Eugen Ulmer, Stuttgart 1919.

**) H. Werner, die Rinderzucht. Paul Parey, Berlin 1902.

Beobachtungen und Erkenntnisse der neuzeitlichen Biologie zu berücksichtigen haben und unsererseits versuchen müssen, durch Beobachtungen aus der Praxis das Material der Biologen zu bereichern. Und daß es daran nottut, ersieht man aus der oben angezogenen Arbeit Gärtners, der immer wieder bedauert, für seine biologischen Wachstumsstudien ein sehr spärliches Beobachtungsmaterial an der Hand gehabt zu haben.

Wenn wir das Wachstum des Rindes betrachten, so sehen wir, daß es nicht im Sinne einer ununterbrochenen, gleichmäßig ansteigenden Kurve verläuft, sondern daß es Zeiten stärkeren und Zeiten geringeren Wachstums gibt, d. h. wir können in den einzelnen Lebensperioden verschiedene Wachstumsintensitäten feststellen. Diese Erscheinung finden wir bei jedem einzelnen Individuum. Das Wachstum jedes Tieres verläuft in einzelnen Perioden, deren zeitlicher Ablauf sehr verschieden und daher nicht direkt vergleichbar ist. „Es ergibt sich“, sagt Gärtner, „aus diesen Überlegungen, daß gewisse Abweichungen von der scheinbaren Wachstumsnorm nur mit aller Vorsicht beurteilt werden dürfen und nur ein großer Entwicklungsabschnitt zu einer Bewertung des individuellen Wachstums eines Tieres herangezogen werden darf.“

Bisher wurde als Hauptzweck der periodischen Wachstumsmessungen die Feststellung von Normalmaßen der Tiere hingestellt, auf Grund deren es dann möglich sein sollte, z. B. beim Ankauf von Zuchtkälbern an den Körpermaßen den Zuchtwert des Tieres zu erkennen. So sagt Wagner: „Auf Grund von systematischen Aufzeichnungen wäre man dann imstande, für jeden Schlag und innerhalb dessen für jede Altersstufe und jedes Geschlecht eine bestimmte Normalgestalt festzulegen, welch letztere bei der Zuchtwahl wie bei Ankäufen, allgemein bei der Beurteilung maßgebend sein müßte,“ und hält die sich hieraus ergebenden Vorteile für sehr groß. Überlegt man sich noch, auf welche Weise die Normalmaße gewonnen wurden, so gerät man durch Gärtners Darlegungen in nicht geringen Zweifel über die Wahrheit der Wagnerschen Behauptung. Wagner (und nach ihm sämtliche Autoren) lehnte sich in der Verwertung der Ergebnisse an die Methode Glättlis an. Dieser stellte die Durchschnitts- oder sog. „Normalmaße“, d. h. das aus sämtlichen Einzelbeobachtungen gebildete arithmetische Mittel, in Zentimeter periodenweise einander gegenüber und drückte sie in Prozenten eines allgemeinen Grundmaßes aus. Feuersänger meint, daß durch das arithmetische Mittel eine Menge von unbekannten Individualursachen

im Gesamtresultate sozusagen eliminiert werden und sich dadurch in ihrer Wirkung gegenseitig aufheben. Diese Behauptung dürfte nur in Ausnahmefällen bei einer sehr großen Anzahl von Beobachtungen zutreffen. Je geringer die Zahl der Beobachtungsfälle ist (und es handelt sich bei periodischen Wachstumsmessungen immer um eine verhältnismäßig geringe Zahl), desto größer wird die Wahrscheinlichkeit, daß sich die gemachten Meßfehler überhöhen, anstatt sich auszugleichen.

Es ist in Anbetracht der Wichtigkeit dieser Frage angebracht, die Zuverlässigkeit des arithmetischen Mittels zu betrachten. Angenommen, drei Ergebnisse, die ich A_1, A_2 und A_3 nennen will, wären die genauen Maßzahlen, (in Wirklichkeit ist jede Messung mit einem Fehler behaftet), so würde theoretisch das arithmetische Mittel $M = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \cdots + A_n}{n}$ nur dann unbedingt richtig sein, wenn $A_1 = A_2 = A_3$ wäre. Ist ein A sehr groß, dann wird das arithmetische Mittel größer, ist ein A sehr klein, dann wird das Mittel herabgedrückt werden. Da sich aber unter den Tieren einer Rasse alle Übergänge zwischen dem großen A und dem kleinen A befinden und die beiden Messungen sozusagen nur willkürlich herausgegriffen sind, ist es klar, daß der durch das arithmetische Mittel erhaltene Wert nicht der richtige sein kann.

Auch andere Autoren stehen dem Werte der arithmetischen Mittelmaße skeptisch gegenüber. So H. W. Overbosch*): „Das arithmetische Mittel (M), das gefunden wird durch die Teilung der Summe aller Größen (v_1, v_2, $v_3 \cdots$) durch die Anzahl der Beobachtungen $M = \frac{v_1 + v_2 + v_3 \cdots}{n}$ zu berechnen ist die einzige Art und Weise, auf welche man bei der Viehzucht bis heute eine bestimmte Eigenschaft auszudrücken pflegt. Wie roh und völlig unrichtig eine derartige Behandlung des ausgewählten Untersuchungsmaterials ist, erhellt schon daraus, daß man den v's verschiedene Werte zuerkennen kann, ohne das M zu ändern braucht.“ Auch W. Gaude**) verwirft die Durchschnittswerte und nennt sie „Zufallsergebnisse“. Will man Durchschnittszahlen veröffentlichen, wie zum Beispiel die Größe einer bestimmten Rasse angeben, so ist es zum

*) H. W. Overbosch, Statistische Studien über Rinderbeurteilung nach den Körpermaßen. Gouda 1912.

**) W. Gaude, Beziehungen zwischen Körperform und Leistungen in der Rindviehzucht und die äußeren Merkmale des Rindviehes. Dtsch. Ges. f. Züchtungskunde. Berlin 1911, Heft 7.

mindesten nötig, daß man außer ihnen die höchste und niedrigste Zahl und die Zahl der Tiere aus der betreffenden Gruppe mit angibt; erst dann ist jemand einigermaßen imstande, sich ein ungefähres Bild von der Zahlengruppe zu machen. Vergegenwärtigt man sich dazu noch die von Gärtner erwähnte und durch die Praxis vielfach bewiesene Tatsache, daß das Zurückbleiben der Tiere auf einer bestimmten Wachstumsstufe oft nur scheinbar ist und in späteren Perioden wieder eingeholt wird, so kommt man zu dem Schluß, daß das arithmetische Mittel als „Normalmaß“ durchaus unbrauchbar ist.

Ich möchte in folgendem meine Ansicht darlegen, in welcher Richtung sich in Zukunft Rindermessungen zu erstrecken haben. Wie oben gezeigt, sind Normalmaße für Jugendwachstumsmessungen illusorisch. Nicht aber für Messungen, um den Typ ausgewachsener Tiere festzulegen. Wenn es auch in der Theorie schwierig ist festzustellen, wann das Wachstum im engeren Sinne sein Ende erreicht hat, können wir in der Praxis doch mit einiger Sicherheit sagen, daß das Rind im Alter von vier Jahren sein Jugendwachstum beendet hat. Aber um den Typ festzulegen, genügt auch bei einer noch so großen Zahl von Tieren der bloße arithmetische Mittelwert nicht, sondern es muß der wahrscheinliche Fehler des Mittelwertes hinzugesetzt werden. Hier hat W. Zorn*) einen Weg gewiesen. Er hat gezeigt, daß man die Variationsstatistik und Ausgleichsrechnung auch bei Rindermessungen anwenden kann, und daß es vom Standpunkt der Fehlerwahrscheinlichkeitstheorie als unrichtig erkannt werden muß, wenn vielfach aus den Maßen oft weniger Exemplare einer Rinderart der Durchschnitt genommen wird und dieses Maß dann zum Vergleich mit anderen Verwendung findet.

Dagegen müssen wir bei periodischen Jugendwachstumsmessungen von vornherein verzichten, Normalzahlen aufzustellen. Hier ist alles im Fluß, und wir haben keinen Zeitpunkt, an dem ein allgemeiner Stillstand im Wachstum einträte. Deshalb können unsere ermittelten Zahlen stets nur relativen Wert beanspruchen. Wir werden unser Augenmerk darauf richten müssen, Zeiten größerer und Zeiten geringerer Wachstumsintensität festzustellen. Dies kann für die richtige Zucht unserer Rinder in der Praxis von Bedeutung sein.

---

*) W. Zorn, Die Anwendung der Ausgleichsrechnung und Variationsstatistik auf Rindermessungen mit besonderer Berücksichtigung des Glatzer Gebirgsviehes. Diss. Breslau 1911.

Ich habe deshalb in dieser Arbeit den Versuch gemacht, einerseits durch die Anwendung der Variationsstatistik auf Jugendwachstumsmessungen einen Faktor zu erhalten, durch den wir das arithmetische Mittel verbessern können, andererseits mit Hilfe der Korrelationsmethode Zahlen zu errechnen, die uns in den Stand setzen, das gesamte Wachstum bestimmter Lebensperioden miteinander zu vergleichen.

Eingangs wurde erwähnt, daß jede ausgeführte Messung eine subjektive Bestimmung und dadurch Fehlern ausgesetzt ist. Diese Fehler werden meist bedingt sein durch unsere zu ungenauen Instrumente, oft auch durch falsche Stellung der Tiere oder durch Mängel in der Durchführung des Messens. Nimmt man an einer Reihe von gleichaltrigen Tieren Messungen vor, so zeigt es sich, daß die einzelnen Maße kleine oder größere Unterschiede aufweisen. Wir erhalten eine Messungsreihe, die den Erscheinungen der Variabilität folgt, d. h. die Varianten gruppieren sich entsprechend der Binomialformel symmetrisch um ihren (arithmetischen) Mittelwert. Wir haben gesehen, daß der Mittelwert ein sehr unvollkommener Ausdruck der Variation ist. Deshalb hat man sich schon seit langer Zeit bemüht, ein Maß für die Variabilität zu finden. Als solches hat zunächst Galton das Quartil vorgeschlagen, das später von Johannsen*) durch die Standardabweichung (oder Streuung) ersetzt worden ist.

Der Mittelwert in einer Variationsreihe hat zwei Eigenschaften:
1. Die Summe aller Abweichungen vom Mittelwerte ist gleich 0.
2. Die Abweichungen vom Mittelwert geben die kleinste Quadratsumme, welche Abweichungen überhaupt geben können. Auf diesen beiden Eigenschaften hat Johannsen sein Maß der Variabilität begründet: Die Standardabweichung ist die „Wurzel der mittleren quadratischen Abweichung", oder die „Quadratwurzel des durchschnittlichen Quadrates aller Abweichungen". Bezeichnen wir die Abweichung vom Mittel mit α, die Anzahl der Individuen, welche die Abweichung haben, die „Gewichte" mit p, ferner die Summe aller p mit n, so lautet die Streuungsformel nach Johannsen: $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}}$. Der griechische Buchstabe Σ bedeutet, daß sämtliche Quadrate aller Abweichungen summiert werden sollen. Die

*) W. Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1909, G. Fischer.

Standardabweichung hat ein doppeltes Vorzeichen; denn sie ist ein Maß der Variation sowohl in negativer wie in positiver Richtung.

Die Formel $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}}$ ist die empirische Streuungsformel. Wollen wir mit ihr in der Praxis rechnen, so würden wir zumal bei größeren Variationsreihen einen sehr unangenehmen Zahlenwust zu bewältigen haben. Wir bezeichneten in unserer Formel mit α die Abweichungen vom Mittelwerte. Wenn der Mittelwert eine ganze Zahl ist und mit einer der Varianten zusammenfällt, so mag es angehen. Dies wird aber nur ausnahmsweise der Fall sein. Meist werden wir mit einer vielleicht dreistelligen Dezimalzahl als Mittelwert zu operieren haben. Es würde sehr umständlich sein, in diesem Falle die Abweichungen der einzelnen Varianten zu berechnen und dann die Quadrate der Abweichungen zu summieren. Deshalb rechnet man zunächst nicht mit dem wirklichen M, sondern mit einem angenommenen Mittelwert A. Wenn wir nun die Abweichungen von A mit dem Buchstaben a bezeichnen, so haben wir nun zunächst die Quadratsumme aller a zu berechnen, also $\frac{\Sigma p a^2}{n}$. Da die Abweichungen vom (wirklichen) Mittelwert stets die kleinste Quadratsumme haben, ist unser berechneter Wert $\frac{\Sigma p a^2}{n}$ stets größer als der gesuchte Wert $\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}$. Um wieviel müssen wir nun ersteren verkleinern, um $\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}$ zu erhalten? Wir waren bei der Berechnung von $\frac{\Sigma p a^2}{n}$ nicht von dem wahren Mittelwerte M, sondern von einem angenommenen A ausgegangen. Es fehlt also, um zu dem Mittelwerte M zu kommen, dem A noch irgend eine Größe, die wir b nennen wollen: $M = A + b$, wobei b positiv oder negativ sein kann. Ist $b = 0$, so fällt unser angenommener Mittelwert mit dem wahren Mittelwert zusammen. Die Abweichung α einer Variante X vom Mittelwert M ist $X - M$. Die Abweichung a dieser Variante X von dem angenommenen Mittel A ist $X - A$. Da nun $M = A + b$, ist $X - M = X - (A + b) = X - A - b$. Wie erwähnt, haben wir $X - M = \alpha$ und $X - A = a$. Wir erhalten $\alpha = a - b$ oder $\alpha + b = a$. Durch Quadrieren dieser Gleichung ergibt sich $(\alpha + b)^2 = a^2$ oder $\alpha^2 + 2\alpha b + b^2 = a^2$. Die Summe aller dieser Werte ist $= \Sigma p (\alpha^2 + 2 \alpha b + b^2) = \Sigma p a^2$, die mittlere

Summe $= \frac{\Sigma p (\alpha^2 + 2 \alpha b + b^2)}{n} = \frac{\Sigma p a^2}{n}$. Formen wir diese Gleichung um, so erhalten wir: $\frac{\Sigma p \alpha^2}{n} + \frac{\Sigma 2 p \alpha b}{n} + \frac{\Sigma p b^2}{n} = \frac{\Sigma p a^2}{n}$.

Eine Betrachtung der linken Seite der Gleichung ergibt: Die erste dieser drei Größen, $\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}$, ist das zu berechnende Quadrat der Standardabweichung. Die zweite Größe, $\frac{\Sigma 2 p \alpha b}{n}$ ist gleich 0; denn $\Sigma p \alpha$, d. h. die Summe aller Abweichungen vom Mittelwerte, ist gleich 0. Daher ist auch $\frac{\Sigma 2 p \alpha b}{n} = 0$. Da b eine konstante Größe ist, die nur jeweils von A abhängt, ergibt sich $\frac{\Sigma p b^2}{n} = b^2$. Unsere Gleichung hat nun folgendes Aussehen: $\frac{\Sigma p \alpha^2}{n} + b^2 = \frac{\Sigma p a^2}{n}$. Hieraus abgeleitet ist das Quadrat der Standardabweichung $\sigma^2 = \frac{\Sigma p \alpha^2}{n} = \frac{\Sigma p a^2}{n} - b^2$, so daß wir als Rechnungsformel für die Standardabweichung endgültig haben: $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p a^2}{n} - b^2}$. Diese vereinfacht gegenüber der empirischen Streuungsformel die Rechenoperation um ein Bedeutendes. Besonders bei größeren Variationsreihen gewährt sie den Vorteil, daß man mit den angenäherten Werten der Abweichungen rechnen kann und nur am Schlusse mit der Größe b^2 das Resultat zu korrigieren braucht.

Wir hatten gesehen, daß die Werte, die wir aus einer Reihe von Messungen erhalten, der binomialen Verteilung folgen. Konstruiert man entsprechend dem Binom $(a + b)^n$ eine Kurve, so zeigt sich, daß sie symmetrisch ist und asymptotisch an den Abszissen eines rechtwinklichen Koordinatensystems ausläuft. Diese Binomialkurve ist identisch mit der von dem Mathematiker Gauß konstruierten sogen. Gauß'schen Fehlerwahrscheinlichkeitskurve. Jede Maßzahl, die wir erhalten, wird entsprechend ihrem Charakter als diskrete Variante auf irgend einem Punkte dieser Kurve liegen. Da nun die Standardformel ihrem Aufbau nach der binomialen Verteilung entspricht, kann man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit schließen, innerhalb welcher Grenzen eine Variante liegen muß, wenn man den Mittelwert M

und die Standardabweichung σ kennt. Umgekehrt wird man aber auch mit derselben Wahrscheinlichkeit von einer oder mehreren Varianten aussagen können, daß der Mittelwert innerhalb der Grenzen des σ, das ja sowohl positiv als auch negativ ist, liegen wird. Es ist klar, daß die Beurteilung des „wahren" Mittelwertes einer solchen Variationsreihe umso zuverlässiger wird, eine je größere Anzahl von Varianten als Grundlage der Bestimmung dient. Es hat sich nun sowohl bei mathematischen Berechnungen als auch durch zahlreiche praktische Prüfungen gezeigt, daß der wahrscheinliche Fehler abnimmt nicht proportional der Anzahl der bei einer Untersuchung verwendeten Varianten, sondern proportional der Quadratwurzel aus der Anzahl der Varianten.

Aus obigen Ableitungen kommen wir zu der Erkenntnis, daß die Standardformel σ von Johannsen zweierlei Bedeutung hat: Sie ist 1. ein Maß der Variation, 2. ein Maß der Unsicherheit.

Johannsen hat die Wahrscheinlichkeit der Standardabweichung σ als Variationsmaß prozentisch berechnet. Danach ist die Wahrscheinlichkeit, daß eine Variante liegt

bei dem Spielraum	innerhalb des Spielraumes	außerhalb des Spielraumes
$M \pm \sigma$	68,3	31,7
$M \pm 2\sigma$	95,5	4,5
$M \pm 3\sigma$	99,7	0,3

Außerhalb $M \pm 4\sigma$ finden sich nur etwa 6 pro 100 000.

Als Maß der Unsicherheit drückt Johannsen die Standardabweichung aus durch die Formel des „Mittleren Fehlers $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ und bezeichnet mit m „den mittleren Fehler eines Mittelwertes aus n beliebigen Varianten". Er stellt die Forderung auf, die Mittelwerte der verschiedenen Variationsreihen immer nur mit Angabe ihrer zahlungsmäßigen Zuverlässigkeit anzugeben, d. h. neben dem Mittelwert M stets dessen mittleren Fehler $\pm m$ anzuführen.

Dies ist in kurzen Zügen die Erörterung der beiden wichtigsten Formeln der Variationsstatistik, die ich nach Johannsens „Elementen der exakten Erblichkeitslehre" klarzulegen versucht habe. Eine Darstellung derselben war nötig, um einen Ausgangspunkt für die folgenden Abschnitte zu gewinnen.

Bisher wurde, wie erwähnt, als Durchschnittswert einer Reihe von Maßen, die man auf einer bestimmten Wachstumsstufe abnahm, das arithmetische Mittel aus sämtlichen Beobachtungen genommen und dieses Resultat als für das Wachstum des Tieres auf jener Stufe maßgeblich hingestellt. Wir hatten oben gesehen, daß ein solcher Wert aus den verschiedensten Gründen, als absolutes „Normalmaß“ angesehen zu werden, keinen Anspruch machen kann. Es handelt sich nun noch um die Frage, ob man das arithmetische Mittel als relatives Maß vollgültig betrachten kann, ob es auch in dieser Eigenschaft noch irgend einer Ergänzung bedarf, und worin diese vielleicht bestehen könnte. Wenn wir uns an die Ausführungen Gärtners erinnern, der ausdrücklich betont, daß man das Wachstum nicht schematisch, sondern individuell betrachten müsse, so erscheint der Wunsch berechtigt, daß man vielleicht aus den relativen Zahlen gewisse Schlüsse über die Beteiligung der einzelnen Varianten, oder vielleicht einzelner Gruppen ziehen könnte. Um es nochmals zusammenzufassen: Es soll also in dem Maß ausgedrückt werden: 1. der Mittelwert, 2. die Variation, 3. die Messungsfehler, 4. irgendwelche Schlüsse über die Art des Wachstums der Varianten.

Wir wollen zunächst betrachten, inwieweit das arithmetische Mittel diesen Anforderungen gerecht wird. Seinem Charakter, der Formel $M = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \cdots + A_n}{n}$ entsprechend, kann es nur den Mittelwert der gemachten Beobachtungen ausdrücken. Dabei kann man dem Resultat nicht ansehen, um wieviel das Minimum vom Maximum entfernt ist, ob wir einige abnorm wachsende oder abnorm zurückbleibende Tiere in unserem Bestande haben, oder ob Fehler sonstiger Art vorgekommen sind.

Es ist nach obigen Ausführungen nicht schwer einzusehen, welches Maß für unsere Zwecke sehr geeignet sein dürfte. Ich meine Johannsens Mittleren Fehler. Er gibt uns ein Maß für die Variationsbreite sowohl wie für die möglicherweise gemachten Fehler. Dabei ist es wichtig, nochmals zu betonen, daß wir auch bei der Ergänzung des Mittelwertes durch den Mittleren Fehler niemals das erhaltene Resultat als einen „typischen Wert“ oder „Normalwert“ im Sinne Wagners ansehen dürfen. Hier liegt der Unterschied zwischen Rindermessungen von Tieren im ausgewachsenen Zustand und Jugendwachstumsmessungen, ein Unterschied, der wohl nach den gemachten Ausführungen klar ist. Es bleibt nun noch zu betrachten, ob wir etwa aus dem mittleren Fehler, allein oder

in Verbindung mit dem arithmetischen Mittel, irgendwelche Schlüsse über die Art des Wachstums ziehen können. Diese Frage soll etwas ausführlicher betrachtet werden.

Wenn wir uns das Wachstum der Tiere vergegenwärtigen, so finden wir, daß entsprechend den einwirkenden äußeren und inneren Faktoren das Wachstum nicht gleichmäßig verläuft, daß es zum mindesten einen Ausnahmefall darstellt, wenn alle Individuen auf einer Stufe um das Gleiche gewachsen sind. Meist wird es sich um eine unregelmäßige Zunahme handeln, sei sie nun allgemein oder teilweise, indem ein Teil der Tiere scheinbar nicht wächst. Aber auch hierbei wird es sich um ein Wachstum handeln, das für unsere Instrumente nur nicht meßbar ist. In den einzelnen zahlenmäßigen Erhebungen wird sich ein allseits gleichmäßiges Wachstum in einer gleichmäßigen Erhöhung, ohne daß sich die Variationsbreite ändert, bemerkbar machen. Die Variationsbreite wird größer werden, wenn entweder die Plusvarianten mehr wachsen als die Minusvarianten, oder die Minusvarianten im Wachstum zurückbleiben. Kleiner wird die Variationsbreite dann, wenn umgekehrt die Minusvarianten mehr wachsen als die Plusvarianten oder diese im Wachstum zurückbleiben. In diesem Sinne wollen wir die beiden Bestimmungswerte M und m betrachten.

Theoretisch wären vier Fälle möglich:

I. M und m bleiben konstant.
II. M bleibt konstant, m ändert sich.
III. M ändert sich, m bleibt konstant.
IV. M und m ändern sich.

I. M und m bleiben konstant. Dieser Fall scheidet aus der Betrachtung aus; denn es widerspricht dem Wesen des Wachstums, daß sich die Wachstumsfaktoren nicht ändern sollen. Wachstum ist immer identisch mit irgend einer Zunahme.

II. M bleibt konstant, m ändert sich. Kann M konstant bleiben? Ich nehme A_1, A_2 und A_3 als Beobachtungsfälle (also $n = 3$) an und erhalte aus ihnen den Mittelwert $M = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{n}$. Diese wachsen unregelmäßig, und zwar wächst A_1 um Z_1, A_2 um Z_2, und A_3 um Z_3. Ich erhalte also auf der nächsten Wachstumsstufe den Zuwachsmittelwert $M^* = \frac{(A_1 + Z_1) + (A_2 + Z_2) + (A_3 + Z_3)}{n}$,

$$\text{oder } M^* = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{n} + \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{n}.$$

Statt $\frac{A_1 + A_2 + A_3}{n}$ setze ich M und erhalte $M^* = M + \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{n}$. Das heißt mit einfachen Worten, daß der Zuwachsmittelwert gleich ist dem ursprünglichen Mittelwert plus dem Zuwachs der 3 Varianten, dividiert durch die Anzahl der Fälle. — Ist der Zuwachs der 3 Varianten gleich, $Z_1 = Z_2 = Z_3 = Z$, so erhält man $M^* = M + \frac{n \cdot Z}{n} = M + Z$. Wenn alle gleichviel gewachsen sind, verändert sich der Zuwachsmittelwert um die Zunahme Z. Nimmt man endlich an, nur ein Glied wäre gewachsen, z. B. nur A_1 um Z_1, dann wäre $Z_2 = 0$ und $Z_3 = 0$, und es ergibt sich: $M^* = M + \frac{Z_1}{n}$. Das heißt also: Der arithmetische Mittelwert muß sich immer ändern, auch bei dem geringsten Wachstum. Danach scheidet auch Fall II aus der Betrachtung aus.

III. M ändert sich, m bleibt konstant. Der Mittelwert M muß sich seiner Entstehung gemäß immer ändern. Wie verhält es sich nun bei m?

Die Formel für m lautet: $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$. Das Glied $\sqrt{n}$ hängt stets nur von der Zahl der Varianten ab, nicht vom Wachstum. Daher ist das σ der maßgebende Faktor der Formel, aus der wir etwas schließen können. $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p a^2}{n} - b^2}$. Wir wollen zunächst den Ausdruck $\frac{\Sigma p a^2}{n}$ untersuchen.

Angenommen, die Glieder unserer Variationsreihe hießen A_1, A_2 und A_3, und es wäre $p_1 = p_2 = p_3 = 1$. Als angenäherten Mittelwert wollen wir A_2 herausgreifen. Da ist $a_1 = A_1 - A_2$, $a_2 = A_2 - A_2 = 0$, $a_3 = A_3 - A_2$. Jetzt ist $\frac{\Sigma p a^2}{n}$ zu bilden:

$$\frac{\Sigma p a^2}{n} = \frac{p_1 a_1{}^2 + p_1 a_2{}^2 + p_3 a_3{}^2}{n}.$$

Indem wir die Werte a_1, a_2 und a_3 einsetzen, erhalten wir

$$\frac{\Sigma p a^2}{n} = \frac{p_1 (A_1 - A_2)^2 + p_2 \cdot 0 + p_3 (A_3 - A_2)^2}{n}$$

$$= \frac{p_1 A_1{}^2 - p_1 2 A_1 A_2 + p_1 A_2{}^2 + p_3 A_3{}^2 - p_3 2 A_3 A_2 + p_3 A_2{}^2}{n}$$

$$= \frac{p_1 A_1{}^2 + p_1 A_2{}^2 + p_3 A_3{}^2 + p_3 A_2{}^2 + r}{n}$$ (wobei r = Glieder ohne Quadrate).

Nun lassen wir jedes einzelne Glied um Z wachsen: $A_1 + Z$, $A_2 + Z$, $A_3 + Z$, und führen den Näherungswert $A_2 + Z$ ein. Es ergibt sich:

$$a_1^* = (A_1 + Z) - (A_2 + Z) \text{ d. h. } a_1^* = A_1 - A_2 = a_1$$
$$a_2^* = (A_2 + Z) - (A_2 + Z) \text{ d. h. } a_2^* = A_2 - A_2 = 0 = a_2$$
$$a_3^* = (A_3 + Z) - (A_2 + Z) \text{ d. h. } a_3^* = A_3 - A_2 = a_3.$$

Also ist auch $\frac{\Sigma p a^{*2}}{n} = \frac{\Sigma p a^2}{n}$. $\frac{\Sigma p a^2}{n}$ bleibt konstant, wenn alle Varianten um ein gleiches Stück gewachsen sind. Es fragt sich noch, wie verhält sich das Glied b? b ist entstanden aus $\frac{\Sigma p a}{n}$. Wenn nun das Wachstum bei allen Gliedern gleichmäßig fortschreitet, so bleibt $a = a^*$, $\Sigma p a = \Sigma p a^*$, also auch $b = b^*$! Wenn die einzelnen Teile der Formel unverändert bleiben, so bleibt auch die Formel selbst konstant. $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p a^2}{n} - b^2} = \sigma^*$ (d. h. das σ nach der Veränderung) $= \sqrt{\frac{\Sigma p a^{*2}}{n} - b^{*2}}$, oder $\sigma = \sigma^*$. Der Fall III tritt ein, wenn sämtliche Varianten die gleiche Wachstumszunahme zeigen.

IV. M und m ändern sich. Um dies zu untersuchen, lassen wir eines von unseren 3 Gliedern, nämlich A_1, unregelmäßig wachsen und erhalten die Reihe: $A_1 + Z_1$, $A_2 + Z$, $A_3 + Z$, mit dem angenommenen Mittelwert $A_2 + Z$. Wenn wir nun diesen Wert $A_2 + Z$ einsetzen, so erhalten wir:

$$a_1^* = (A_1 + Z_1) - (A_2 + Z) \qquad \text{ungleich } a_1!$$
$$a_2^* = (A_2 + Z) - (A_2 + Z) = 0$$
$$a_3^* = (A_3 + Z) - (A_2 + Z) = A_3 - A_2 = a_3.$$

Bei Fall IV ist also $\Sigma p a^2$ ungleich $\Sigma p a^{*2}$, b ungleich b^*, daher auch σ ungleich σ^*. Das heißt, wenn sich M und m ändert, wächst mindestens eine unserer Varianten nicht gleichmäßig.

Es ist nun noch die Frage zu erörtern, ob man vielleicht aus der Art der Veränderung der beiden Größen M und m Schlüsse auf die Beteiligung der einzelnen Varianten an der Zunahme des Mittelwertes ziehen kann, vielleicht in der Weise, daß man ein besonders frohes Wachstum oder ein Zurückbleiben der Plus- oder Minusvarianten erkennen könnte. Es zeigt sich aber, daß hier das m keine eindeutigen Angaben machen kann. Wir hatten festgestellt, daß in der Standardformel die Größe $\frac{\Sigma p a^2}{n}$ der bestimmende Faktor ist. Es wird nun klar, daß man aus der Streuungsformel wohl

erkennen kann, wie groß die Variation ist, nicht aber, ob sich der Abstand der Plus- oder Minusvarianten vom Mittelwerte vergrößert oder verringert hat; denn der Faktor a^2 kann ebensowohl aus $(+a) \cdot (+a)$ wie aus $(-a) \cdot (-a)$ entstanden sein.

Soweit die theoretischen Betrachtungen. Für die Praxis müssen wir auch hier wieder feststellen, daß sich das Leben nicht schematisch in irgendwelche Norm einordnen läßt. So wird es zu den seltenen Ausnahmen gehören, daß auf einer Altersstufe sämtliche Tiere einmal, ich möchte sagen „zufällig“, die gleiche Wachstumszunahme zeigen. Wenn in den später zu betrachtenden Tabellen das m gleichbleibt, so zeigt das ein ziemlich gleichmäßiges, aber doch kein völlig gleiches Wachstum an. Ich habe das m stets nur auf 2 Dezimalstellen berechnet, indem ich die dritte abrundete. Wäre die Berechnung weiter, vielleicht bis zur vierten oder fünften Dezimalstelle ausgeführt worden, so würden sich Unterschiede ergeben haben. Wir werden unser Augenmerk darauf richten müssen, an Hand der Zahlen im Verlaufe des Wachstums gewisse Wachstumstendenzen, Zeiten stärkeren und Zeiten geringeren Wachstums festzustellen. Solche Wachstumsintensitäten zu erkennen und sie durch geeignete Methoden darzustellen, betrachte ich als Ziel dieser Arbeit.

Wir haben also gefunden, daß der Mittelwert M allein eine ungenügende Bestimmung bei periodischen Wachstumsmessungen bildet, daß er durch den mittleren Fehler m ergänzt werden muß. Dadurch sind wir in der Lage, nicht nur die allgemeine Wachstumszunahme, sondern auch die mehr oder minder große Gleichmäßigkeit des Wachstums beurteilen zu können. Dabei dürften unsere beiden Bestimmungsgrößen folgendes Bild zeigen:

Bei Zeiten allseits gleichmäßigen intensiven Wachstums:

M wächst um vieles, m springt wenig;

bei Zeiten geringeren Wachstums:

M wächst, m springt auf und ab.

In diesem Sinne wollen wir nun betrachten, inwieweit sich die oben aufgestellten Regeln in den erhaltenen Messungsresultaten bestätigen.

Wie schon früher erwähnt, habe ich meine Messungen an denselben Tieren vorgenommen und bis zu einem Jahre fortgesetzt, die Feuersänger bis zum Alter von einem halben Jahre gemessen hat. Ich habe in der Darstellung der Ergebnisse bei den Tieren, die ich bis zu einem Jahre messen konnte, die von Feuersänger abgenommenen Maße mit verwertet, so daß die unten befindlichen Tabellen die

Das Wachstum des Rindes

Bullenkälber, aufgezogen	Alter: 26 Wochen	
	auf der Weide	im Stall
1. Widerristhöhe . . .	107,20 ± 0,45 cm	104,21 ± 1,03 cm
2. Rückenhöhe . . .	107,60 ± 0,61 cm	105,64 ± 1,07 cm
3. Kreuzhöhe	112,60 ± 1,00 cm	108,64 ± 1,16 cm
4. Schwanzwurzelhöhe .	113,40 ± 1,04 cm	108,50 ± 1,11 cm
5. Hüftenhöhe . . .	112,40 ± 0,61 cm	107,79 ± 1,22 cm
6. Gesäßhöhe	110,20 ± 0,87 cm	104,50 ± 1,19 cm
7. Höhe der Fersenspitze	51,20 ± 0,33 cm	49,79 ± 0,45 cm
8. Höhe der Bugspitze .	79,00 ± 0,00 cm	77,86 ± 0,80 cm
9. Höhe des Ellenbogens	68,60 ± 0,22 cm	66,21 ± 0,67 cm
10. Höhe des Hakenbeines	39,00 ± 0,29 cm	36,79 ± 0,45 cm
11. Halsrumpflänge . .	147,00 ± 1,52 cm	139,21 ± 2,06 cm
12. Rumpflänge . . .	111,00 ± 1,41 cm	96,00 ± 1,53 cm
13. Nackenlänge . . .	51,20 ± 1,25 cm	48,43 ± 0,70 cm
14. Rückenlänge . . .	44,80 ± 1,11 cm	41,93 ± 0,66 cm
15. Lendenlänge . . .	20,80 ± 0,33 cm	20,07 ± 0,49 cm
16. Kreuzlänge . . .	31,00 ± 0,75 cm	28,79 ± 0,55 cm
17. Beckenlänge . . .	39,00 ± 0,57 cm	35,00 ± 0,46 cm
18. Schulterlänge . . .	46,80 ± 0,72 cm	43,21 ± 0,56 cm
19. Vorderbrustbreite . .	41,20 ± 0,66 cm	35,00 ± 0,64 cm
20. Rippenbrustbreite .	41,00 ± 0,75 cm	34,07 ± 0,59 cm
21. Hüftenbreite . . .	33,60 ± 0,92 cm	31,20 ± 0,41 cm
22. Beckenbreite . . .	43,60 ± 0,73 cm	38,07 ± 0,64 cm
23. Gesäßbreite . . .	19,20 ± 0,33 cm	15,29 ± 0,35 cm
24. Gurtentiefe	38,60 ± 0,61 cm	38,00 ± 0,44 cm
25. Brustumfang . . .	135,20 ± 1,48 cm	125,00 ± 1,84 cm
26. Stärke des Röhrbeins	16,80 ± 0,18 cm	14,50 ± 0,20 cm
27. Kopflänge	39,40 ± 0,22 cm	36,71 ± 0,45 cm
28. Stirnenge	17,60 ± 0,22 cm	15,64 ± 0,19 cm
29. Gewicht in kg . . (arithm. Mittel)	208,20 kg	181,07 kg
	n = 5	n = 14

unter verschiedenen Aufzuchtbedingungen.

Bullenkälber, aufgezogen	Alter: 52 Wochen	
	auf der Weide	im Stall
1. Widerristhöhe . . .	120,20 ± 0,77 cm	117,64 ± 0,78 cm
2. Rückenhöhe . . .	119,80 ± 0,77 cm	118,40 ± 0,73 cm
3. Kreuzhöhe	123,80 ± 0,96 cm	121,14 ± 0,74 cm
4. Schwanzwurzelhöhe .	124,60 ± 0,96 cm	120,64 ± 0,68 cm
5. Hüftenhöhe . . .	121,40 ± 0,83 cm	119,00 ± 0,71 cm
6. Gesäßhöhe	118,00 ± 0,98 cm	113,07 ± 0,86 cm
7. Höhe der Fersenspitze	57,80 ± 2,88 cm	57,29 ± 0,33 cm
8. Höhe der Bugspitze .	87,20 ± 0,72 cm	86,21 ± 0,72 cm
9. Höhe des Ellenbogens	74,80 ± 0,92 cm	72,93 ± 0,64 cm
10. Höhe des Hakenbeines	42,80 ± 0,63 cm	42,43 ± 0,28 cm
11. Halsrumpflänge . .	168,20 ± 1,58 cm	163,29 ± 1,59 cm
12. Rumpflänge . . .	139,20 ± 1,66 cm	131,64 ± 1,38 cm
13. Nackenlänge . . .	59,80 ± 0,52 cm	57,36 ± 0,73 cm
14. Rückenlänge . . .	49,20 ± 1,28 cm	49,57 ± 0,61 cm
15. Lendenlänge . . .	26,20 ± 0,52 cm	25,21 ± 0,44 cm
16. Kreuzlänge . . .	33,00 ± 0,57 cm	32,21 ± 0,35 cm
17. Beckenlänge . . .	40,20 ± 0,49 cm	38,00 ± 0,41 cm
18. Schulterlänge . . .	51,60 ± 0,14 cm	49,57 ± 0,33 cm
19. Vorderbrustbreite . .	48,00 ± 0,80 cm	42,43 ± 0,82 cm
20. Rippenbrustbreite .	45,80 ± 1,59 cm	37,93 ± 0,54 cm
21. Hüftenbreite . . .	39,00 ± 0,80 cm	35,86 ± 0,39 cm
22. Beckenbreite . . .	49,00 ± 0,94 cm	43,50 ± 0,52 cm
23. Gesäßbreite . . .	20,80 ± 0,33 cm	16,93 ± 0,36 cm
24. Gurtentiefe	48,20 ± 1,94 cm	44,71 ± 0,42 cm
25. Brustumfang . . .	170,00 ± 1,58 cm	152,64 ± 1,57 cm
26. Stärke des Röhrbeins	19,40 ± 0,22 cm	17,21 ± 0,23 cm
27. Kopflänge	44,80 ± 0,18 cm	42,57 ± 0,45 cm
28. Stirnenge	19,40 ± 0,22 cm	18,29 ± 0,19 cm
29. Gewicht in kg . .	430,00 kg	324,71 kg
(arithm. Mittel)	n = 5	n = 14

Resultate der Maße von 14 Bullen- und 16 Kuhkälbern darstellen, von der Geburt bis zu einem Jahre in Abständen je 2 Wochen abgenommen. Was die Haltungsweise der Tiere betrifft, so handelt es sich bei den Bullenkälbern um Tiere, die unter gleichen Verhältnissen in einem Betriebe aufgezogen wurden, während die Kuhkälber zum großen Teil aus demselben Betriebe, zum kleinen Teil aus einem Nachbarbetriebe stammten. Es handelt sich um Großbetriebe auf der Schwarzerde südlich von Breslau, intensive Rübenbetriebe mit ausschließlicher Stallhaltung des Rindviehes. Die Fütterung war daher auch die in einer normalen intensiven Wirtschaft übliche.

Schmidt erhebt a. a. O. bezüglich einer exakten Versuchsanstellung die Forderung, daß alle Versuchstiere während der Entwicklung unter gleicher Pflege und Haltung stehen, auf der anderen Seite aber auf den verschiedenen Altersstufen stets die gleichen Tiere gemessen werden sollen. Angesichts der Notwendigkeit, die Variationsstatistik auch auf Jugendwachstumsmessungen anzuwenden, möchte ich als dritte Forderung noch hinzufügen, daß zur Verwertung der Ergebnisse möglichst viele Tiere herangezogen werden müssen, um befriedigende Resultate zu erhalten. Deshalb wird man sich bei der Versuchsanordnung nicht auf einen Betrieb zu beschränken brauchen, sondern ruhig mehrere Betriebe mit gleichartiger „Scholle“ und gleichartiger Wirtschaftsrichtung, ja ein ganzes Dorf heranziehen können, wie es Wagner in seiner Arbeit über das Wachstum des Lahnviehes getan hat. Dagegen wird man sich hüten müssen, Tiere, die unter extrem entgegengesetzt liegenden Bedingungen, etwa bei reiner Stallhaltung oder reiner Weidehaltung aufgewachsen sind, in einer Variationsreihe zu vereinigen.

Um dies zu zeigen, habe ich an fünf Bullenkälbern im Alter von einem Jahre aus einem intensiven Weidebetriebe Messungen vorgenommen und die Ergebnisse denen der im Stalle aufgezogenen Bullen sowie den von Feuersänger an denselben Tieren im Alter von einem halben Jahre erhobenen Messungen gegenübergestellt. Es handelt sich natürlich auch hier nicht um Normalmaße, sondern nur um Vergleichszahlen, die aber mit großer Sorgfalt festgestellt worden sind, indem jedes Tier dreimal gemessen wurde, und die darum nicht weniger interessant sein dürften. Zur Fütterung ist zu bemerken, daß die Bullen während des Sommers eine sehr gute Weide zur Verfügung hatten, während sie im Winter sehr starke

Mengen von Kraftfutter erhielten, Faktoren, durch die ihr Wachstum aufs regste gefördert wurde.

Die umseitig aufgeführten Zahlen zeigen, daß die Weidebullen viel mächtigere und robustere Formen aufweisen als die Stallbullen. Die Weideaufzucht scheint besonders zwei Eigenschaften günstig zu beeinflussen: die Frohwüchsigkeit und die Frühreife. Darauf weist hin, daß die Knochen (z. B. das Röhrbein) schon im ersten Jahre eine Stärke erreichen, die man bei anderen Tieren erst in einem späteren Lebensalter beobachtet. Ferner die stärkere Zunahme fast aller Höhenmaße, vor allem aber die mächtige Entwicklung der Breitenmaße sowie des Brustumfanges. Die Zahlen erläutern die Vorzüge der Weideaufzucht besser als es Worte zu tun vermögen.

Entsprechend der Feuersängerschen Versuchsanordnung habe ich die Maßerhebungen im Abstande von je zwei Wochen veranstaltet, sodaß jedes Tier im zweiten Lebenshalbjahr dreizehnmal gemessen wurde. Dabei wurden jedesmal 28 Maße berücksichtigt und das Gewicht des Tieres mit der Wage bestimmt.

Bei der Besprechung der Ergebnisse will ich der Einteilung von Hansen*) folgen und unterscheiden:

A. Höhenmaße.

1. Widerristhöhe
2. Rückenhöhe
3. Kreuzhöhe
4. Schwanzwurzelhöhe
5. Hüftenhöhe
6. Gesäßhöhe
7. Höhe der Fersenspitze
8. Höhe der Bugspitze
9. Höhe des Ellenbogens
10. Höhe des Hakenbeines.

B. Längenmaße.

1. Halsrumpflänge
2. Rumpflänge
3. Nackenlänge
4. Rückenlänge
5. Lendenlänge
6. Kreuzlänge
7. Beckenlänge
8. Schulterlänge.

*) J. Hansen, Rinderzucht, Berlin 1922, Paul Parey.

C. Breitenmaße.
1. Vorderbrustbreite
2. Rippenbrustbreite
3. Hüftenbreite
4. Beckenbreite
5. Gesäßbreite.

D. Tiefenmaße.
1. Gurtentiefe.

E. Umfangmaße.
1. Brustumfang
2. Stärke des Röhrbeines.

F. Kopfmaße.
1. Kopflänge
2. Stirnenge.

G. Gewicht in kg.

Es ist klar, daß wir in dem Bestreben, gewisse allgemeine Grundlagen für bestimmte Wachstumserscheinungen, Wachstumstendenzen zu finden, in der Deutung der Ergebnisse vorsichtig sein und stets Gruppen von gleichgerichteten Maßen betrachten müssen. Daher werde ich zunächst stets die oben angeführten Gruppen auf ihre Wachstumsrichtung hin untersuchen, um dann das Wachstum der einzelnen Maße zu erörtern und mit den Ergebnissen anderer Autoren zu vergleichen. Um einen Vergleich mit entsprechenden Messungen an anderen Rinderrassen zu ermöglichen, will ich mich dabei auf die Angabe des bloßen Mittelwertes beschränken, obwohl es prinzipiell unrichtig ist, bei Meßresultaten, die Anspruch auf wissenschaftliche Genauigkeit erheben wollen, den mittleren Fehler, das Maß der Unsicherheit zu vernachlässigen.

Wir haben zunächst das Wachstum der Höhenmaße im ersten Lebensjahre zu betrachten. Nach Wagners Feststellungen zeigen die Höhenmaße in dieser Zeit das stärkste Wachstum. Bei dem Wachstum des Widerristes beobachten wir bei den Geschlechtern gemeinsam zunächst eine starke jeweilige Zunahme des Mittelwertes M, die ganz allmählich im Laufe des Jahres nachläßt. Der Faktor m zeigt in den ersten sechs Lebenswochen eine gewisse Stetigkeit, um dann in mehr oder minder große Schwankungen über zu gehen. Diese Schwankungen sind bei den Kuhkälbern größer als bei den Bullenkälbern. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die Rücken-, Kreuz- und Schwanzwurzelhöhe, sodaß wir deren Wachstum wie folgt zusammenfassen können: Die vier erwähnten Maße zeigen im ersten

Vierteljahr ein freudiges Wachstum, das bis zum Alter von 6 Wochen sehr gleichmäßig ist, um mit fortschreitendem Alter allmählich nachzulassen. Dabei wird die Wachstumsfreudigkeit bei den Bullenkälbern erst im zweiten Halbjahre verhältnismäßig größer als bei den Kuhkälbern. Das Maß der einzelnen Zunahmen nimmt von der Wideṙristhöhe aus betrachtet bis zur Höhe der Schwanzwurzel allmählich ab. Auch die Hüften- und Gesäßhöhe folgen dieser Tendenz. Ihr Wachstum läßt aber in den ersten 6 Wochen die oben erwähnte Gleichmäßigkeit vermissen. Das Wachstum der Fersenspitze ist geringer als das der schon erwähnten Maße und zeigt bei beiden Geschlechtern geringe Unterschiede. Ebenso auch Ellenbogen und Hakenbein. Bei allen Höhenmaßen können wir feststellen, daß die weiblichen Versuchstiere bei der Geburt fast durchgehends größere Maße aufweisen als die Bullen. Ich möchte diese Tatsache auf einen Zufall in der Auswahl der Versuchstiere zurückführen. Im großen Durchschnitt werden die Maße beider Geschlechter bei der Geburt ziemlich gleich sein.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung wollen wir die einzelnen Höhenmaße ins Auge fassen.

Der Widerrist. Die Widerristhöhe ist in der Tierzucht eines der wichtigsten Maße zur Beurteilung der Frohwüchsigkeit eines Tieres. Und das mit Recht. Wenn man sich auch heute nicht engherzig bei der Beurteilung an dieses Maß hält, sondern vor allem auf gute Körperproportionen, gute Brust- und Flankentiefe bei ausreichender Brustbreite sein Augenmerk richtet, so ist es doch klar, daß ein Tier, wenn es eine gute Brusttiefe haben soll, auch eine genügend große Widerristhöhe besitzen muß. Die Widerristhöhe der untersuchten Bullenkälber zeigte folgende Maße:

Alter	Stallbullen	Weidebullen
bei der Geburt	74,00 ± 0,88 cm	—
im Alter von 6 Monaten .	104,21 ± 1,03 cm	107,20 ± 0,45 cm
im Alter von 12 Monaten .	117,64 ± 0,78 cm	120,20 ± 0,77 cm

Die Widerristhöhe betrug in cm	im Alter von						Rassenmaß nach Werner
	Geburt	1 Monat	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.	
Simmentalerrasse							
Versuchstiere von A. Schmidt .	77,30	84,50	96,30	106,80	112,90	119,00	140,00 cm
Braunviehrasse							
Versuchstiere von G. Glättli .	—	—	—	—	107,00	111,00	136,00 cm
Ostfriesische Niederungsrasse							
Unsere Versuchstiere	74,19	79,94	88,06	101,38	107,81	113,19	133,50 cm
Lahnviehrasse							
Versuchstiere von W. Wagner	—	—	87,00	96,00	103,00	109,50	129,00 cm

Interessant dürfte es sein, die Maße der ostfriesischen Kuhkälber mit den an anderen Rassen festgestellten Maßen zu vergleichen. Dabei will ich, um einen Vergleich zu ermöglichen, das Alter von 4 Wochen = 1 Monat, 12 Wochen = 3 Monate und 38 Wochen = 9 Monate setzen. Die Ungenauigkeit wird dadurch weitgehend ausgeglichen. Ferner will ich den Angaben über das Wachstum im ersten Lebensjahre das Maß der ausgewachsenen Tiere der jeweiligen Rasse — soweit vorhanden — nach Werner*) beifügen.

Die absoluten Maße der Widerristhöhe ergeben, zusammengestellt mit den Ergebnissen anderer einschlägiger Messungen, folgendes Bild: (S. Seite 30.)

Aus dieser Tabelle ersieht man, daß schon von der Geburt an das Wachstum jedes Tieres in einem der endgültigen Größe seiner Rasse entsprechenden Verhältnis fortschreitet, so daß sich bei den weiblichen Tieren schon im Alter von einem Jahre die Widerristhöhen in ungefähr dem gleichen Verhältnis befinden wie im ausgewachsenen Zustande. Nur Glättlis Versuchstiere der Braunviehrasse machen scheinbar hiervon eine Ausnahme. Ich möchte aber eher annehmen, daß Werner zur Bestimmung des Widerristmaßes der Braunviehrasse zu wenig Tiere gemessen hat.

Rückenhöhe, Kreuzhöhe und Schwanzwurzelhöhe sollen zusammen betrachtet werden; denn diese drei Maße geben uns ein Bild von dem Verlaufe der Rückenlinie. Die Gestaltung der Rückenlinie wird bedingt durch die Winkelung zwischen Schulterblatt und Oberarm und zwischen Unterschenkel und Oberschenkel. Ihr Verlauf ist für die Züchtung wichtig, da durch falsche Haltung eine Reihe von Mängeln an ihr vorkommen. Bei der Geburt sind alle Kälber stark überbaut, d. h. die Rückenhöhe ist viel geringer als die Kreuz- und Schwanzwurzelhöhe. Dabei zeigen sich aber in der Entwicklung der beiden Geschlechter schon im ersten Jahre merkliche Unterschiede. Zu diesem Zweck vergleichen wir die Rückenlinie der Bullen- mit derjenigen der Kuhkälber auf einigen Altersstufen:

---

*) H. Werner, Rinderzucht. Berlin 1902, Paul Parey.

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Rückenhöhe	74,64	105,64	118,40
Kreuzhöhe	77,43	108,64	121,14
Schwanzwurzelhöhe	77,43	108,50	120,64

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Rückenhöhe	75,50	103,38	115,31
Kreuzhöhe	77,81	107,06	118,19
Schwanzwurzelhöhe	77,94	107,37	118,31

Demnach sind beide Geschlechter bei der Geburt erheblich überbaut. Die Entwicklung der Bullen verläuft in der Weise, daß am Ende des ersten Lebensjahres zwar die Differenz zwischen Rücken- und Kreuzhöhe gleich geblieben ist, während sich das Becken kaudalwärts etwas gesenkt hat. Demgegenüber ist bei den Kuhkälbern in diesem Alter noch keine Aenderung in dem Verlauf der Rückenlinie zu verspüren.

Schmidt erwähnt, daß seine Simmentalerversuchstiere von der Geburt bis zum Alter von sechs Jahren überbaut blieben und will diese Eigenschaft als Rassenmerkmal des Höhenviehs aufgefaßt wissen. Es dürfte darum angebracht sein, die Entwicklung der Rückenlinie bei den drei wichtigsten Rassen Deutschlands an Hand folgender Zusammenstellung zu verfolgen.

Es betrugen in den verschiedenen Altersstufen in cm: (Vergl. nächste Seite.)

Zunächst können wir bei der Auswertung dieser Zahlen feststellen, daß die Größe der Kälber proportional ist den Futteransprüchen. Das Lahnrind weist als Vertreter der genügsamen Landrasse die geringste Größe auf. Die größten und mächtigsten Körperformen zeigt das anspruchsvolle Simmentaler Rind, während die Ostfriesen eine Mittelstellung einnehmen. Vergegenwärtigen wir

	Schmidts Simmentaler	Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.	Rassenmaß nach Werner
Höhenrasse ♀	Rückenhöhe	78,00	97,30	107,80	113,80	120,30	139,30
	Kreuzhöhe	80,50	101,50	112,00	118,50	124,30	143,50
	Schwanzwurzelhöhe . . .	80,50	103,00	113,30	120,00	125,30	146,20
	Unsere Ostfriesen						
Niederungsrasse ♀	Rückenhöhe	75,50	90,19	103,38	109,94	115,31	133,00
	Kreuzhöhe	77,81	94,00	107,06	113,19	118,19	136,00
	Schwanzwurzelhöhe . . .	77,94	94,25	107,37	112,94	118,31	135,50
	Wagners Lahnvieh						
Landrasse ♀	Rückenhöhe	—	89,00	97,50	104,50	110,50	—
	Kreuzhöhe	—	92,50	100,50	107,50	113,50	—
	Schwanzwurzelhöhe . . .	—	93,00	102,00	108,50	115,00	—

uns noch die Rückenlinie der Bullenkälber, verglichen mit den Weidebullen, die wieder innerhalb derselben Rasse eine intensiver ernährte Form darstellen, so liegt folgender Schluß nahe:

Bullenkälber normal ernährt	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Rückenhöhe	74,64	105,64	108,14
Kreuzhöhe	77,43	108,64	121,14
Schwanzwurzelhöhe . . .	77,43	108,50	120,64

Bullenkälber (Weide) intensiv ernährt	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Rückenhöhe	—	107,60	119,80
Kreuzhöhe	—	112,60	123,80
Schwanzwurzelhöhe . . .	—	113,40	124,60

Die Rückenlinie ist einer der besten Anhaltspunkte für die Größe einer Rasse. Wir sehen an Hand der miteinander in Vergleich gestellten Rassen schon am Wachstum der Kälber im ersten Lebensjahre, daß die Entwicklung der Höhenmaße (→ Größe) des Rindes in weitgehendem Maße von seiner Ernährung in der Jugend, der Zeit des intensivsten Wachstums, abhängt. So ergeben sich — der Wachstumsvergleich der Bullenkälber beweist das zur Genüge — bei intensiverer Aufzucht innerhalb eines Schlages ganz verschiedene Körpermaße. Das beweist aufs Neue die Richtigkeit der Anschauungen der neueren Tierzucht, daß die Entwicklung eines Tieres nicht so sehr von ihm innewohnenden Rasseeigenschaften, als vielmehr von äußeren Faktoren, vor allem von einer zweckmäßigen Jugendernährung abhängt.

Schmidt erwähnt als einen der häufigsten Fehler der „oberen Linie" beim Höhenvieh den hohen Kreuz- und Schwanzansatz, der eine der am schwierigsten zu bekämpfenden Rasseeigentümlichkeiten sei. Die daraus resultierende stark überbaute Stellung der Hinterhand

drückt sich schon im Alter von einem Jahre aus. Der Vergleich der angeführten Rassen zeigt, daß in diesem Alter alle Tiere überbaut sind, daß aber beim Niederungsvieh diese Eigenschaft am wenigsten stark ausgeprägt ist. Das Landvieh nimmt hier eine Mittelstellung ein, wie es überhaupt in vieler Hinsicht einen Übergang zwischen Niederungs- und Höhenvieh bildet.

Folgende Maße: Die Höhe der Hüfte, des Gesäßhöckers, der Fersenspitze, der Bugspitze, des Ellenbogens sowie des Hakenbeins geben uns einen Überblick über den „Unterbau", über die Gliedmaßen des Tieres. Nicht nur beim Pferde, sondern auch beim Rinde bildet der Bewegungsapparat ein wichtiges Leistungsmerkmal, auf das der Züchter sein Augenmerk richten muß. Denn gute und gesunde Knochen sind eine wesentliche Voraussetzung für eine gute Konstitution des ganzen Tieres. Sodann verlangt man vom Arbeitsrind einen räumenden Schritt, der seine Grundlage hat in einem richtigen Verhältnis zwischen Ober- und Unterschenkel, zwischen Armbein und Vorarm. Dabei spielt auch die Frage eine Rolle, ob das Becken schräg gestellt ist oder mehr oder weniger der wagerechten Linie zuneigt. Mit Rücksicht auf die Arbeitsleistung werden wir eine gewisse Schräglage des Beckens günstiger beurteilen als eine zu wagerechte Stellung. Es ist bekannt, daß die Höhenrinder und Landschläge zum Zuge für tauglicher befunden werden als die Niederungsrinder. Wir wollen durch einen Vergleich sehen, ob wir schon in der Entwicklung des Rindes im ersten Lebensjahre Unterschiede zwischen den einzelnen Rassen feststellen können. Wir betrachten zunächst die Entwicklung unserer Versuchstiere im ersten Lebensjahre.

Es ergab sich in cm für die einzelnen Maße:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Hüftenhöhe	79,07	107,79	119,00
Gesäßhöhe	76,43	104,50	113,07
Fersenspitzenhöhe	40,36	49,79	57,29
Bugspitzenhöhe	57,79	77,86	86,21
Ellenbogenhöhe	50,93	66,21	72,93
Hakenbeinhöhe	29,57	36,79	42,43

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Hüftenhöhe	80,31	106,88	116,19
Gesäßhöhe	77,44	103,62	112,13
Fersenspitzenhöhe	40,81	49,81	56,38
Bugspitzenhöhe	59,87	75,25	82,69
Ellenbogenhöhe	50,94	65,44	71,44
Hakenbeinhöhe	30,19	37,44	41,87

Bei der Geburt waren sämtliche Maße der Kuhkälber größer als diejenigen der Bullen. Im Alter von einem halben Jahre sind die Fersenspitzenhöhen ungefähr gleich, während jetzt die Bullen in der Hüfte und am Gesäßhöcker größere Maße aufweisen als die Kuhkälber. Nur in der Hakenbeinhöhe bleiben sie zurück hinter den weiblichen Tieren. Am Ende des ersten Lebensjahres haben die Bullen in allen angeführten Maßen die Kuhkälber überholt.

Was nun die Stellung des Beckens anlangt, auf die wir aus der jeweiligen Differenz von Hüften- und Gesäßhöhe schließen können, so zeigt die Tabelle, daß die Differenz von der Geburt bis zum halben Jahre konstant 3 cm beträgt, während sie sich im zweiten Halbjahre auf 6 cm vergrößert. Demnach bleibt das Becken in den ersten sechs Monaten in der gleichen Lage, um dann im zweiten Halbjahre eine ziemlich bedeutende schrägere Stellung einzunehmen. Bei den Kuhkälbern beobachten wir ähnliche Verhältnisse, ohne daß aber die Schräglage des Beckens im Alter von einem Jahre so stark wäre wie bei den männlichen Tieren. Die Differenz beträgt am Ende des ersten Lebensjahres nur 4 cm. Bei der Kraftentwicklung, die ja immer von der Hinterhand ausgeht, ist eine gewisse Schräglage des Beckens vorteilhaft für die richtige Hebelwirkung des Last- und Kraftarmes. Die Bugspitze, die bei der Geburt um minus 2 cm von den Kuhkälbern unterschieden war, hat bei den Bullen im Alter von einem Jahre die Bugspitzenhöhe der weiblichen Tiere um 4 cm überholt. Das Wachstum der Fersenspitze verläuft im ersten Lebenshalbjahr bei beiden Geschlechtern ziemlich gleichartig. Im zweiten Halbjahr zeigen die Bullen eine größere Wachstumsintensität, sodaß ihre Fersenspitzenhöhe die der Kuhkälber um ungefähr 1 cm übertrifft. Ellenbogen- und Hakenbeinhöhe weisen im Alter von einem Jahre eine Differenz von 0,5 cm zugunsten der Bullen auf.

Wir wollen nun unsere Ergebnisse mit anderen Untersuchungen vergleichen. (S. folgende Seite.)

	Schmidts Simmentaler	Geburt	3 Monate	6 Monate	9 Monate	12 Monate
Höhenrasse ♀	Hüftenhöhe	78,30	101,30	109,80	116,30	121,80
	Gesäßhöhe	75,50	96,30	106,30	111,80	117,00
	Höhe der Bugspitze . . .	57,00	67,80	75,30	79,80	83,80
	Höhe des Ellenbogens . .	—	—	—	—	—
	Unsere Ostfriesen					
Niederungsrasse ♀	Hüftenhöhe	80,31	94,50	106,88	111,62	116,19
	Gesäßhöhe.	77,44	90,87	103,62	107,31	112,13
	Höhe der Bugspitze . . .	59,87	68,31	75,27	79,69	82,69
	Höhe des Ellenbogens . .	50,94	58,44	65,44	68,13	71,44
	Wagners Lahnvieh					
Landrasse ♀	Hüftenhöhe	—	89,00	96,50	104,00	109,50
	Gesäßhöhe	—	78,00	87,00	93,00	100,00
	Höhe der Bugspitze . . .	—	63,00	68,50	73,50	78,00
	Höhe des Ellenbogens . .	—	55,50	60,00	64,50	68,00

Aus diesen Vergleichen können wir zusammenfassen: Das Höhenwachstum der Gliedmaßen ist bei beiden Geschlechtern der ostfriesischen Rasse bis zum Alter von einem halben Jahre im wesentlichen gleich. Es wird erst im Laufe des zweiten Lebenshalbjahres bei den Bullen entsprechend dem in jeder Hinsicht intensiveren Wachstum etwas bedeutender als bei den Kuhkälbern.

Die Beckenlage unserer weiblichen Niederungstiere zeigt auf den einzelnen Wachstumsstufen keinen wesentlichen Unterschied von dem Höhenvieh. Diesen beiden Rassen gegenüber zeigt Wagners Lahnvieh viel größere Differenzen zwischen Hüften- und Gesäßhöhe, was auf eine größere Schräglage des Beckens bei dieser Rasse hindeutet. Die Bugspitze unserer Ostfriesen steht in ihrer Höhe den Simmentalern im ersten Jahre nicht viel nach, wogegen das Lahnvieh auffällig geringe Zunahmen dieses Maßes aufweist. Man kann zusammenfassend sagen, daß im Längenwachstum der Gliedmaßen die ostfriesischen Kuhkälber den Simmentalern bis zum Alter von einem Jahre nicht viel nachgegeben haben, daß sie zum mindesten hierin dem Höhenvieh viel näher stehen als dem Landvieh.

Damit wollen wir zur Betrachtung der Längenmaße übergehen und zunächst einige Bemerkungen über deren allgemeines Wachstum vorausschicken. Wagner sagt, daß zwar im ersten Lebensjahr das Höhenwachstum am stärksten in Erscheinung trete, daß aber auch das Längenwachstum recht bedeutend sei. Das äußert sich in der den jeweiligen Längenmaßen entsprechend starken Zunahme des Mittelwertes M, die auch hier in den ersten Wochen bedeutender ist, um dann ein geringeres Anwachsen zu zeigen. Dagegen läßt das starke Schwanken des Faktors m auf ein weniger gleichmäßiges, sondern mehr periodenweises Längenwachstum der einzelnen Tiere schließen. Hierbei zeigt sich bei allen Maßen, daß die Vorhand im ersten Lebensjahre intensiver wächst als die Hinterhand, die Wachstumszunahmen z. B. des Nackens daher größer sein werden als die des Kreuzbeines. Wie die Höhenmaße, so sind auch die Längenmaße der Kuhkälber bei der Geburt fast sämtlich größer, um schon in den ersten Lebenswochen von den Bullenkälbern ausgeglichen und überholt zu werden.

Zuerst wollen wir das Längenwachstum des Rumpfes betrachten. Dazu dienen zwei Maße, nämlich die Halsrumpflänge und die Rumpflänge. Die Halsrumpflänge, von der Stirnbeinkante bis zur Schwanzwurzel abgenommen, gehört zu den Maßen, deren

Feststellung weitgehend von der Stellung der Tiere abhängig ist und daher eine sorgfältige Abnahme erfordert. Feuersänger erwähnt, daß gegenüber Erfahrungen anderer Meßpraktiker das Messen der Halsrumpflänge nur in den ersten Wochen Schwierigkeiten verursache, bis sich die Tiere an die Art der Abnahme des Maßes gewöhnt hätten — eine Beobachtung, die ich nur bestätigen kann.

Das zweite Maß ist die Rumpflänge, gemessen von der Bugspitze bis zum Gesäßhöcker.

Diese Maße (in cm) gibt folgende Aufstellung wieder:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Halsrumpflänge	78,00	139,21	163,29
Rumpflänge	62,86	106,21	131,64

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Halsrumpflänge	82,12	135,25	156,31
Rumpflänge	63,69	105,13	124,38

Die Halsrumpflänge zeigt im ersten Lebensjahre recht bedeutende Zunahmen, die im ersten Halbjahre wesentlich größer sind als im zweiten. Dabei weisen die Bullen schon im Alter von 6 Monaten eine größere Halsrumpflänge auf als die Kuhkälber.

Nicht viel geringer ist die Wachstumsintensität der Rumpflänge. Sie weist im ersten Halbjahre bei beiden Geschlechtern ziemlich die gleichen Zunahmen auf, während im zweiten Lebenshalbjahr die Bullen sich im Wachstum der Rumpflänge überlegen zeigen.

Folgende Tabelle veranschaulicht das Wachstum des Rumpfes bei den einzelnen Rassen (in cm):

	Schmidts Simmentaler	Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.	Rassenmaß nach Werner
Höhenrasse ♀	Halsrumpflänge	89,30	121,30	143,10	155,30	164,80	—
	Rumpflänge	72,80	97,30	112,80	120,80	128,80	170,70
	Unsere Ostfriesen						
Niederungsrasse ♀	Halsrumpflänge	82,12	112,44	135,25	146,75	156,31	202,00
	Rumpflänge	63,69	85,75	105,13	117,50	124,38	164,50
	Wagners Lahnvieh						
Landrasse ♀	Halsrumpflänge	—	106,50	122,00	135,50	149,00	—
	Rumpflänge	—	88,00	97,00	108,50	117,00	165,00

Die angeführten Zahlen zeigen, daß die Wachstumszunahme im ersten Lebensjahre bei allen 3 Rassen ziemlich gleich ist. Entsprechend den bei der Geburt bestehenden Größenunterschieden weist das Höhenvieh im Alter von einem Jahre die größten Maße auf. Die geringste Halsrumpflänge erreicht das Lahnvieh, während die Ostfriesen in der Mitte stehen. Ganz ähnlich verläuft das Wachstum der Rumpflänge bei den erwähnten Rassen.

Wir wollen nun zur Betrachtung des Nackens übergehen. „Die Nackenlänge“, sagt Schmidt, „welche zuweilen als Halslänge bezeichnet wird, gehört zu denjenigen Maßen, welche bloß als annähernd zuverlässig betrachtet werden dürfen. Mit dieser Fehlerquelle muß, wie man die Ansatzpunkte zur Abnahme dieses Maßes wählen mag, gerechnet werden.“ Die Nackenlänge ist von der Stirnbeinkante bis zum höchsten Dornfortsatz des Widerristes abgenommen worden und erfordert ein sorgfältiges Meßverfahren. Doch gewöhnen sich die Tiere, wie oben erwähnt, sehr bald an eine bestimmte Stellung während des Messens, wodurch die Abnahme auch dieses Maßes einigermaßen erleichtert wird.

Ein Vergleich ergibt, daß beide Geschlechter im ersten Lebensjahre ein annähernd gleiches Wachstum aufweisen, wobei es sich nur um Unterschiede von 2 cm zu Gunsten der Bullen handelt:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Nackenlänge	30,00	48,43	57,36

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Nackenlänge	30,19	46,50	55,69

Folgende Zahlen erläutern die Abweichungen der Nackenlänge der einzelnen Rassen voneinander:

	Nackenlänge	Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.
Höhenrasse	Schmidts Simmentaler	21,00	29,50	34,80	37,80	40,00
Niederungsrasse	Unsere Ostfriesen . .	30,19	40,50	46,50	50,69	55,69
Landrasse	Wagners Lahnvieh .	—	36,50	41,00	45,50	50,00

Die Niederungskälber zeigen eine ganz wesentlich größere Nackenlänge als das Höhenvieh, ein Unterschied, der wohl als Rasseneigentümlichkeit zu betrachten ist und in der Praxis bei einem Vergleich der Simmentaler mit dem ostfriesischen Vieh sofort in die Augen fällt. Die Landrasse nimmt, nach Wagners Angaben zu urteilen, bezüglich der Nackenlänge eine Mittelstellung ein.

Die Maße des Rückens, der Lende und des Kreuzbeines geben uns einen Überblick über das Längenwachstum des Rumpfes in seinen einzelnen Partien.

Die Länge des Rückens reicht vom Mittelpunkte des Widerristes bis zum letzten Rückenwirbel. Bei der Beurteilung der Rückenlänge gelten für das Rind andere Regeln als für das Pferd, bei welchem besonders im Reitdienst ein langer Rücken stets einen Fehler darstellt. Dagegen wird vom Rindviehzüchter ein langer Rücken als erstrebenswert angesehen, da er bei genügender Breite den Organen gute Ausdehnungsmöglichkeit bietet. Ferner wird bei einer solchen Ausbildung des Rückens das Lebendgewicht erhöht, was umso wichtiger ist, als es sich hier um wertvolle Fleischmassen handelt. Endlich haben Rinder mit einem langen und geraden Rücken bei entsprechend langer und kräftiger Schulter sowie gut gestellten Gliedmaßen auch einen geräumigen Schritt.

Ähnliche Grundsätze gelten für die Beurteilung der Lende. Im Gegensatz zum Pferde wünscht man in der Rinderzucht eine möglichst lange und breite Lendenpartie. Sie liefert mehr Masse wertvollsten Fleisches und verbürgt mit langem Rücken eine ausreichende Entwicklung der Verdauungsorgane.

Das Kreuzbein endlich bildet mit den ersten Schwanzwirbeln und dem Darmbein die knöcherne Grundlage der Kruppe. Je länger das Kreuzbein, desto länger die Kruppe. Eine lange Kruppe bietet die Gewähr für einen starken Muskelansatz, und dies ermöglicht

sowohl eine große Kraftentfaltung im Zugdienst als auch eine starke Fleischerzeugung, Eigenschaften, die für den Züchter sehr erwünscht sind.

Unsere Versuchstiere wiesen in ihrer Entwicklung bis zum Alter von einem Jahre folgende Maße auf:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Rückenlänge	21,79	41,93	49,57
Lendenlänge	10,14	20,07	25,21
Kreuzlänge	16,14	27,50	32,21

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Rückenlänge	25,25	40,50	48,87
Lendenlänge	9,75	20,06	23,44
Kreuzlänge	16,94	28,25	30,37

Auf Grund der angeführten Maßzahlen lassen sich im ersten Lebensjahre nur geringe Unterschiede im Wachstum der männlichen und weiblichen Tiere feststellen. Dagegen ergeben sich beachtenswerte Differenzen bei einem Vergleich des Längenwachstums der 3 Rumpfpartien unter den verschiedenen Rassen (in cm):

Rückenlänge	Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.
Höhenrassen					
Schmidts Simmentaler . .	30,50	39,30	47,80	52,00	54,90
Glättlis Braunvieh . . .	—	—	—	52,00	57,00
Niederungsrasse					
Unsere Ostfriesen	25,25	34,75	40,50	44,19	48,87
Landrasse					
Wagners Lahnvieh . . .	—	30,50	35,50	39,50	44,00

Wie die Tabelle zeigt, zeichnet sich das Höhenvieh, und hier steht das Braunvieh an erster Stelle, durch eine mächtige Entwicklung der Rückenlänge aus, die diejenige des Niederungsviehes um ein

beträchtliches Stück übertrifft. Unsere für das Wachstum der ostfriesischen Kälber im ersten Lebensjahre ermittelten Zahlen stehen in der Mitte zwischen den entsprechenden Maßen des Höhenviehes und des Lahnviehes. Schmidt zieht aus der Differenz seiner Maße mit denen Wagners den Schluß, daß die Entwicklung dieser Partie nicht zu den Reklamepartien des Lahnviehs gehöre. Ich bin bezüglich der Ostfriesen geneigt anzunehmen, daß wohl durch eine intensivere Entwicklung im zweiten Lebensjahre diese Differenz vom Höhenvieh etwas verringert werden wird.

Ähnliche Verhältnisse zeigen sich bei einem Vergleich der Entwicklung der Lendenpartie:

Lendenlänge in cm:	Geburt	3 Monate	6 Monate	9 Monate	12 Monate
Höhenrassen					
Schmidts Simmentaler .	19,50	27,30	32,80	34,90	37,50
Glättlis Braunvieh . .	—	—	—	31,00	33,00
Niederungsrasse					
Unsere Ostfriesen . . .	9,75	14,13	20,06	22,50	23,44
Landrasse					
Wagners Lahnvieh . .	—	18,00	21,00	23,50	25,00

Aus den Zahlen dieser Tabelle müssen wir schließen, daß die Entwicklung der Lende bei unseren Ostfriesen hinter dem Höhenvieh und auch etwas hinter dem Landvieh zurückbleibt, wenigstens im ersten Lebensjahre. Wagner sagt in der allgemeinen Beschreibung des von ihm untersuchten Lahnschlages von der Lendenpartie: „Besonders fällt die kräftige Lende in ihren Längen- und Breitendimensionen auf und dürfte hierin die große Zugfähigkeit des Schlages zu erkennen sein.“ Schmidt stellt nach einem Vergleich der Simmentalerrasse mit dem Lahnvieh fest, „daß die Simmentalerrasse sich über die für Mastfähigkeit und Zugleistung wichtige Lendenpartie ebenfalls erstklassig ausweisen kann“. Aus der Entwicklung dieser Rassen im ersten Jahre zu schließen, haben wir in der bei den Ostfriesen zu kurzen Lende einen Mangel des Niederungsviehes zu erblicken.

Es bleibt nun noch das Wachstum des Kreuzbeines zu betrachten.

Kreuzlänge in cm:	Geburt	3 Monate	6 Monate	9 Monate	12 Monate
Höhenrassen					
Schmidts Simmentaler .	10,00	13,00	14,50	16,40	18,60
Glättlis Braunvieh . .	—	—	—	32,00	36,00
Niederungsrasse					
Unsere Ostfriesen . . .	16,94	23,31	28,25	29,38	30,37
Landrasse					
Wagners Lahnvieh . .	—	21,50	25,00	27,00	30,00

Die Zusammenstellung zeigt, daß Schmidts Simmentaler nicht zu einem Vergleich herangezogen werden können, da Schmidt die Länge des Kreuzbeines anscheinend auf besondere Weise bestimmt hat. Schmidt spricht in seiner Arbeit den Erhebungen Wagners, die naturgemäß sehr stark von seinen Erhebungen der Kreuzbeinlänge abweichen, einen Vergleichswert ab. Ich möchte dies umgekehrt von Schmidts Ergebnissen behaupten.

Relativ betrachtet zeigen sämtliche Kreuzbeinmaße (auch diejenigen der Simmentaler) am Ende des ersten Lebensjahres eine Zunahme, die ungefähr gleich ist der Länge des Geburtsmaßes, d. h. das Kreuzbein weist bei sämtlichen untersuchten Rassen im Alter von einem Jahre die doppelte Länge auf als zur Zeit der Geburt. In den absoluten Maßen nimmt das Braunvieh Glättlis die erste Stelle ein, während das Kreuzbein der Ostfriesen und des Lahnviehes mit 12 Monaten ungefähr die gleiche Länge besitzt. Man ist versucht, schon an Hand der Zahlen des ersten Lebensjahres in der Entwicklung von Lende und Kreuzbein (das ja an der Ausbildung der gesamten Kruppe maßgebend beteiligt ist) Kriterien für die Zugtüchtigkeit der verschiedenen Rassen zu erblicken.

Es bleibt von den Längenmaßen noch die Entwicklung der Schulter- und Beckenlänge zu betrachten. Eine ausreichende Schulterlänge ist für eine gute Arbeitsleistung erforderlich; denn sie ermöglicht bei genügender Breite und guter Schräglage einen weit ausgreifenden Schritt. In dieser Hinsicht hat auch eine genügende Beckenlänge eine gewisse Bedeutung. Je länger das Becken ist, desto weiter nach hinten wird sich auch der Angriffspunkt des Kraftarmes verschieben, und desto besser kann das Rind Arbeitsleistungen bewältigen.

Folgende Zahlen mögen das Wachstum der beiden Maße erläutern:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Schulterlänge	28,64	43,21	49,57
Beckenlänge	19,29	35,00	38,00

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Schulterlänge	29,06	41,13	46,25
Beckenlänge	20,94	34,06	36,19

Vergleich zwischen den einzelnen Rassen:

	Schmidts Simmentaler	Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.
Höhenrasse ♀	in cm: Schulterlänge . . .	27,00	31,60	34,40	36,60	38,60
	Beckenlänge . . .	23,80	32,30	36,10	38,30	41,30
	Unsere Ostfriesen					
Niederungsrasse ♀	Schulterlänge . . .	29,06	36,75	41,13	44,06	46,25
	Beckenlänge . . .	20,94	28,75	34,06	35,06	36,19
	Wagners Lahnvieh					
Landrasse ♀	Schulterlänge . . .	—	33,91	34,38	34,95	35,15
	Beckenlänge . . .	—	29,50	33,00	36,00	39,50

Schmidt erwähnt in seiner Arbeit, daß die hauptsächliche Entwicklung der Schulter auf die ersten 3 Lebensjahre entfalle, daß aber in dieser Zeit die Schulterlänge eine Verdoppelung ihres Anfangsmaßes nicht erreicht habe. Das scheint für das Niederungsvieh, wenigstens soweit man aus der Entwicklung im ersten Jahre Schlüsse ziehen kann, nicht zuzutreffen. Im Alter von 12 Monaten zeigen die Niederungstiere eine wesentlich größere Schulterlänge als das Höhenvieh. Die bescheidensten Schultermaße weist das Lahnrind auf, eine Erscheinung, die durch die primitiven Haltungs- und Fütterungsverhältnisse bei den Landschlägen, vor allem durch die ungenügende Bewegung in der Jugend unschwer zu erklären ist. Dagegen zeigt sich das Lahnrind im Alter von einem Jahre in der Entwicklung der Beckenlänge dem Niederungsrind um einiges überlegen. Beide Rassen werden hierin übertroffen von dem Höhenvieh.

Wir kommen nun zur Betrachtung der Breitenmaße. Hier ist ein verhältnismäßig geringes Anwachsen des Mittelwertes M festzustellen. Die Zunahmen fallen am Anfang des ersten Lebensjahres, in der Zeit des intensivsten Wachstums, naturgemäß etwas größer aus als am Ende. Der Faktor m zeigt bei diesen Maßen ein verhältnismäßig geringes Schwanken, was auf ein ziemlich allgemeines, regelmäßiges Wachstum schließen läßt. An Breitenmaßen sind abgenommen worden: Vorderbrustbreite, Rippenbrustbreite, Hüftenbreite, Beckenbreite und Gesäßbreite. Im Gegensatz zu den Höhen- und Längenmaßen zeigt das Breitenwachstum der Vorhand im allgemeinen die gleiche Intensität wie dasjenige der Hinterhand.

Die Vorder- und Rippenbrustbreite geben uns einen Anhalt über das Breitenwachstum der Brust. Die Brustmaße des Rindes sind wie kaum irgendwelche anderen von der Bewegungsmöglichkeit in der Jugend abhängig und bei der Beurteilung sehr wichtig. Eine breite Brust zugleich mit genügender Länge verbürgt eine ausreichende Entwicklung der Lungen und bietet mittelbar einen Anhaltspunkt für die Beurteilung einer guten Konstitution. „Um so bedauerlicher ist es,“ sagt Schmidt, „daß man bei der Abnahme der Brustmaße mit so vielen Fehlerquellen rechnen muß, welche die Zuverlässigkeit der Meßergebnisse beeinträchtigen können. Man denke, um sich die unerwünschten Nebeneinflüsse zu vergegenwärtigen, an die Stellung der Gliedmaßen, an die Atmungsbewegung, an den allgemeinen Ernährungs- und den Trächtigkeitszustand der Tiere, sowie an die Unterschiede in der Ablesung, welche in dieser Partie durch ein mehr oder weniger straffes Anziehen des Meßbandes

verursacht sein können." Daher ist zur Abnahme dieser Maße eine sorgfältige Feststellung, unter Umständen wiederholtes Messen nötig.

Die Brustbreite nahm bei unseren Versuchstieren im ersten Lebensjahre folgende Entwicklung:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Vorderbrustbreite	18,21	35,00	42,43
Rippenbrustbreite	16,50	34,07	37,93

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Vorderbrustbreite	19,00	33,00	37,87
Rippenbrustbreite	17,75	32,62	34,75

Die Bullenkälber weisen schon im ersten Jahre eine größere Zunahme der Brustmaße auf, was man bei der Betrachtung von Kälbern beiderlei Geschlechts ohne weiteres feststellen kann. Wie weit die Brustmaße, wie oben erwähnt, von der Art der Aufzucht in der Jugend abhängen, zeigt recht anschaulich ein entsprechender Vergleich der Stallbullen mit denen der Weidebullen:

Bullenkälber	Vorderbrustbreite in cm			Rippenbrustbreite in cm		
	Geburt	6 Mon.	12 Mon.	Geburt	6 Mon.	12 Mon.
bei Stallhaltung . .	18,21	35,00	42,43	16,50	34,07	37,93
bei Weideaufzucht . .	—	41,20	48,00	—	41,00	45,80

Diesem Vergleich soll noch eine Zusammenstellung der einzelnen Rassenbrustmaße folgen: (S. umseitig.)

		Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.
	Schmidts Simmentaler					
	in cm					
Höhenrasse ♀	Vorderbrustbreite	19,80	27,50	30,40	31,60	33,80
	Rippenbrustbreite	17,30	25,40	29,80	32,50	35,40
	Unsere Ostfriesen					
Niederungsrasse ♀	Vorderbrustbreite	19,00	26,94	33,00	35,62	37,87
	Rippenbrustbreite	17,75	26,06	32,62	33,31	34,75
	Wagners Lahnvieh					
Landrasse ♀	Vorderbrustbreite	—	22,00	25,00	27,50	30,50
	Rippenbrustbreite	—	22,50	25,50	28,50	31,50

Das Brustbreitenwachstum der Niederungstiere unterscheidet sich von dem Land- und Höhenvieh dadurch, daß die Vorderbrustbreite durchgehends die Rippenbrustbreite übertrifft. Auffällig ist die starke Entwicklung der Vorderbrustbreite, die am Ende des ersten Lebensjahres um 4 cm größer ist als die der Simmentaler. Die Rippenbrustbreite beider Rassen weist viel geringere Unterschiede auf. Im ganzen betrachtet, bestätigt die Differenz zwischen den Maßen der Landrasse Wagners und den beiden angeführten Intensivrassen die Beobachtung, daß die Entwicklung der Brustbreite in weitgehendem Maße von der Art der Haltungsweise abhängt.

Die noch zu betrachtenden Breitenmaße: Hüftenbreite, Beckenbreite und Gesäßbreite vervollständigen unsere Kenntnisse von der Entwicklung des Beckens im ersten Lebensjahre. Für gute Zugleistungen ist nicht nur eine bestimmte Länge des Beckens erforderlich, sondern auch eine gewisse Breite, da sich desto größere Muskelmassen entwickeln können. Ein breites, geräumiges Becken ist auch wichtig für den Geburtsakt bei den weiblichen Tieren.

Es ergaben sich für beide Geschlechter folgende Maße in cm:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Hüftenbreite	16,36	31,21	35,86
Beckenbreite	19,57	38,07	43,50
Gesäßbreite	8,50	15,29	16,93

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Hüftenbreite	17,13	31,56	35,75
Beckenbreite	20,81	36,94	41,31
Gesäßbreite	9,37	15,25	16,81

Folgende Zusammenstellung erläutert das Beckenbreitenwachstum weiblicher Tiere der verschiedenen Rassen:

Schmidts Simmentaler	Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.
in cm:					
Hüftenbreite . . .	17,60	25,50	30,80	33,80	36,80
Beckenbreite . . .	22,00	30,30	34,00	36,50	39,00
Gesäßbreite . . .	13,50	19,90	21,80	23,00	24,80
Gläftlis Braunvieh					
Hüftenbreite . . .	—	—	—	33,00	37,00
Beckenbreite . . .	—	—	—	34,00	37,00
Gesäßbreite . . .	—	—	—	23,00	23,00
Unsere Ostfriesen					
Hüftenbreite . . .	17,13	23,81	31,56	33,06	35,75
Beckenbreite . . .	20,81	30,38	36,94	38,69	41,31
Gesäßbreite . . .	9,37	13,13	15,25	15,75	16,81
Wagners Lahnvieh					
Hüftenbreite . . .	—	22,00	27,00	30,00	34,00
Beckenbreite . . .	—	25,00	28,50	31,50	35,00
Gesäßbreite . . .	—	8,00	9,50	10,50	11,00

Die Entwicklung des männlichen Beckens zeigt im ersten Lebensjahre hinsichtlich Länge und Breite keine wesentlichen Unterschiede von dem weiblichen Becken. Nur das Maß der Beckenbreite (= Hüftgelenkweite) ist am Ende des ersten Jahres beim Bullen um 2 cm größer. Eine Betrachtung der Beckenwachstumszunahmen der einzelnen Rassen weist ebenfalls keine wesentlichen Unterschiede auf. Eine Ausnahme bildet auch hier die Beckenbreite.

Dieses Maß zeigt bei den Ostfriesen eine im Verhältnis zu den verglichenen Rassen große Wachstumsfreudigkeit, so daß es die entsprechende Breite der Simmentaler am Ende des Jahres um 2 cm überholt hat. Die übrigen Breitenmaße sind bei den Höhenrassen bedeutender als beim Niederungsvieh. Auffällig sind die Differenzen in der Gesäßbreite. Ich war lange versucht, die ermittelten geringen Gesäßbreitenmaße als einen Mangel meiner Versuchstiere zu betrachten. Nach einem Vergleich mit den Angaben Wagners, die von Schmidt in der Darstellung der Beckenmaße nicht aufgeführt sind, bin ich aber geneigt, die verhältnismäßig geringe Gesäßhöckerweite als ein charakteristisches Merkmal des Niederungsviehes anzunehmen. Schmidt schließt aus den zum Vergleich der einzelnen Rassen verwendbaren Angaben über Beckenlänge, Hüftweite und Hüftgelenkweite mit Recht auf den erheblich größeren Umfang des Beckens seiner Simmentalertiere. Dieses lädt mehr nach der Breite hin aus, während die Längen nicht bedeutend voneinander abweichen. Im Vergleich zu den Simmentalern erscheint das Becken des Lahnviehes relativ lang, aber schmal. Nach der Entwicklung im ersten Jahre zu urteilen, nimmt das Becken unserer Ostfriesen zwischen Höhenvieh und Landrasse insofern eine Mittelstellung ein, als es in seinen Längen- und Breitenmaßen besser proportioniert ist als dasjenige des Lahnviehes, ohne aber das Ausmaß des Simmentalerbeckens zu erreichen.

Wir wollen nun das Wachstum des abgenommenen Tiefenmaßes, der Gurtentiefe, betrachten. Über die Frage, wie dieses Maß abzunehmen sei, sind die Meinungen geteilt. Einige Autoren (z. B. Glättli) betrachten als Brust- oder Gurtentiefe die Entfernung des Widerristes senkrecht über der hinteren Schulterblattkante von der unteren Fläche des Brustbeins, unmittelbar hinter den vorderen Extremitäten. Andere behaupten, die Differenz zwischen Widerristhöhe und Ellenbogenhöhe gebe sicherere Anhaltspunkte für das Tiefenwachstum des Brustkastens. Diese letztere Methode befürwortet auch Feuersänger. Er ist der Meinung, daß man bei der ersten Methode zugleich den großen Brustmuskel messe und dadurch allzu ungenaue Ergebnisse erhalte.

Glättli widmet dieser Frage eine längere Betrachtung: „Sollte jene Art der Messung richtig sein, so müßte sich durch Untersuchung feststellen lassen, daß die Kurve, welche jene Differenz darstellen soll und diejenige, welche die wirklich gemessene Brusttiefe bezeichnet, während der Jugendentwicklung der Tiere parallell gehen würden.

Dies muß indessen zweifelhaft erscheinen, indem die Brust, je nach Umständen, mehr oder weniger zwischen die vorderen Extremitäten herabwachsen, während die Entfernung zwischen Oberarmgelenk und Widerrist die gleiche sein kann. Der Brustkasten, der gleichsam zwischen den vorderen Extremitäten aufgehängt ist, kann zudem sich zwischen den Schultern mehr oder weniger tief senken, wobei allerdings die Wideristhöhe und vorab jene Differenz geringer werden, nicht aber die wirkliche Brusttiefe.“ Diese theoretischen Überlegungen weist Glättli dann mit zahlenmäßigen Belegen als richtig nach.

Ich kann diesen Ausführungen Glättlis nur beipflichten. Wenn ich trotzdem mit Hilfe der zweiten Methode die Gurtentiefe berechnete, so tat ich es, um überhaupt einen Vergleich meiner Brusttiefenmaße mit den Ergebnissen Feuersängers zu ermöglichen. Von einer Zusammenstellung mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen muß ich daher Abstand nehmen.

Allgemein betrachtet, zeichnet sich das Wachstum der Brusttiefe durch eine große Stetigkeit in den einzelnen Zunahmen aus. Entsprechend der stärkeren Entwicklung sämtlicher Brustdimensionen ist auch die Brusttiefe am Ende des ersten Lebensjahres bei den Bullen größer als bei den Kuhkälbern. Die nach obiger Methode gefundenen Zahlen waren bei unseren Versuchstieren folgende:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Gurtentiefe	23,14	38,00	44,71

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Gurtentiefe	23,25	36,00	42,19

Die größere Wachstumsintensität der Brusttiefe fällt in das erste Lebenshalbjahr. Mit dem Alter von 6 Monaten weisen die Bullen in der Brusttiefe einen Vorsprung von 2 cm gegenüber den Kuhkälbern auf, der sich im Laufe der Entwicklung des zweiten Halbjahres nur unwesentlich vergrößert. Ich möchte aber aus obigen Gründen diese Zahlen nur mit Vorbehalt als für das Niederungsvieh kennzeichnend angesehen wissen.

Von den Umfangmaßen haben wir den Brustumfang sowie die Stärke der Vorderschiene oder des Röhrbeins zu betrachten.

Der Brustumfang wird mit Hilfe des Bandmaßes unmittelbar hinter dem Ellenbogenhöcker und dem Schulterblatt festgestellt. Dieses Maß ist manchen Fehlerquellen ausgesetzt und erfordert deshalb eine sorgfältige Abnahme. Als solche Fehlerquellen erwähnt Feuersänger den Unterschied des Brustumfanges zur Zeit des Ein- und Ausatmens, ferner den Einfluß des Ernährungszustandes. Trotzdem lassen sich diese Fehler bei einem einigermaßen sorgfältigen Meßverfahren erheblich mildern.

Über das Wachstum des Brustumfanges ist zu sagen, daß wir bei diesem Maße aus obigen Gründen keine allgemeiner gleichmäßigen Zunahmen erwarten können. Dies zeigt sich schon in den verschiedenen Differenzen zwischen den einzelnen Mittelwerten M, vor allem aber in dem dauernd erheblichen Schwanken des Faktors m. Die einzelnen Zunahmen sind in den ersten Lebenswochen bedeutender als auf den folgenden Altersstufen.

Es ergab der Brustumfang in cm:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Brustumfang	79,21	125,00	152,64

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
Brustumfang	77,00	120,50	143,44

Vergleich der Brustumfangmaße der einzelnen Rassen untereinander:

Brustumfang in cm:	Geb.	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.
Höhenrasse Schmidts Simmentaler	79,80	108,50	125,30	136,30	147,30
Niederungsrasse Unsere Ostfriesen . .	77,00	101,06	120,50	132,31	143,44
Landrasse Wagners Lahnvieh .	—	97,50	109,50	123,00	135,50

In den Maßen des Brustumfanges sind die Bullen den weiblichen Tieren von der Geburt an überlegen. Die Meßdifferenz wird im Laufe des ersten Jahres fortschreitend größer. Bei beiden Geschlechtern fällt die größte Zunahme des Brustumfanges in das Lebenshalbjahr. Die zweite Tabelle zeigt uns ähnliche Verhältnisse wie die Widerristhöhe: Das absolute Wachstum des Brustumfanges ist proportional den verschieden hohen Haltungs- und Fütterungsansprüchen der einzelnen Rassen. Dagegen ist die relative Wachstumszunahme im ersten Lebensjahre ungefähr gleich groß.

Die Stärke des Röhrbeins ist wohl das populärste Maß in der Tierzucht. Man glaubt — und zwar mit Recht — von einem starken Röhrbein auf einen robusten Knochenbau schließen zu können. Daher wird dieses Maß auch von denen anerkannt und benutzt, die sonst Tiermessungen ablehnen. Das Röhrbein ist aus dem Grunde ein sehr brauchbarer Maßstab der Knochenstärke eines Tieres, weil der Knochen kaum an einer anderen Stelle des Tierkörpers besser zu Tage tritt als hier; denn Haut, Haar und Sehnen beeinträchtigen die Genauigkeit des Meßergebnisses an der dünnsten Stelle des Schienbeins am wenigsten. Das Wachstum des Röhrbeines äußert sich in einer sehr geringen, aber gleichmäßigen Zunahme des Umfanges. (Geringe Zunahme des M, geringe Schwankungen des m.)

Die Bullen zeigen schon von der Geburt an entsprechend ihrem robusteren Knochenbau größere Röhrbeinmaße als die Kuhkälber.

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm Röhrbeinstärke	11,29	14,50	17,21

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm Röhrbeinstärke	10,62	14,00	15,56

Die Röhrbeinstärke der weiblichen Tiere im ersten Lebensjahre betrug in cm

bei	Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.
Schmidts Simmentalern	11,30	14,00	14,90	15,60	16,30
Unseren Ostfriesen . .	10,62	12,13	14,00	14,81	15,56
Wagners Lahntieren .	—	11,50	12,50	14,00	15,00

Die Simmentaler als die am meisten großwüchsige Rasse zeigen schon bei der Geburt einen ziemlichen Vorsprung in der Röhrbeinstärke. Den schwächsten Knochenbau besitzen die Lahnrinder Wagners, während unsere ostfriesischen Tiere auf Grund der besseren Aufzuchtverhältnisse sich schon im ersten Lebensjahre den Simmentalern wesentlich nähern.

Als letzte Maße haben wir noch die Kopfmaße, von denen die Kopflänge und die Stirnenge abgenommen wurden, zu betrachten. Von jeher ist der Kopf als ein wichtiges Rassemerkmal betrachtet worden. Er ist nach Wagner wichtig durch seinen Einfluß auf die äußere Erscheinung des Rindes, und es müssen Änderungen seiner Proportionen auf das gesamte Wachstum des Tieres nicht ohne Einwirkung bleiben. Kopflänge und Stirnenge sind die beiden Maße, die am Kopfe des Rindes im ersten Jahre das intensivste Wachstum zeigen.

Folgende Tabelle zeigt die Unterschiede der Kopfform bei beiden Geschlechtern schon im ersten Jahre:

Bullenkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Kopflänge	22,21	36,71	42,57
Stirnenge	9,57	15,64	18,29

Kuhkälber	Geburt	6 Monate	12 Monate
in cm			
Kopflänge	23,19	35,44	39,56
Stirnenge	9,31	13,56	15,31

Die entsprechenden Kopfmaße der einzelnen Vergleichsrassen zeigen:

	Schmidts Simmentaler	Geburt	3 Monate	6 Monate	9 Monate	12 Monate
Höhenrasse ♀	Kopflänge	23,00	29,30	34,30	37,50	39,80
	Stirnenge	11,30	14,30	15,30	16,30	17,30
	Glättlis Braunvieh					
Höhenrasse ♀	Kopflänge	—	—	—	37,00	42,00
	Stirnenge	—	—	—	16,00	16,00
	Unsere Ostfriesen					
Niederungsrasse ♀	Kopflänge	23,19	30,31	35,44	36,94	39,56
	Stirnenge	9,31	12,00	13,56	14,50	15,31
	Wagners Lahnvieh					
Landrasse ♀	Kopflänge	—	28,50	32,50	36,00	40,00
	Stirnenge	—	12,00	13,50	15,00	16,50

Die angeführten Vergleichszahlen zeigen, daß die Kopflänge und die Stirnenge die besten Charakteristika für die Schädelproportionen beider Geschlechter und der einzelnen Rassen untereinander darstellen. Die Kopfmaße der Bullen zeichnen sich im ersten Lebensjahre durch eine erheblich größere Wachstumsenergie aus. Der Vergleich der Höhenrinder mit dem Niederungsvieh läßt schon aus der Entwicklung im ersten Lebensjahre das Höhenrind als Breitstirnrind erkennen. Innerhalb der Höhenrassen können wir an Hand der Zahlen des ersten Jahres schließen, daß das Braunvieh bezüglich der Kopflänge die Simmentaler übertrifft, während es in der Kopfbreite (die Stirnenge ist ja ein Breitenmaß) hinter ihm zurückbleibt. Der Kopf des Braunviehes ist also wesentlich schmaler als derjenige der Simmentaler. Noch auffälliger tritt dieses Verhältnis bei unseren Ostfriesen in Erscheinung, deren Kopflänge im Alter von 12 Monaten das Maß der Simmentaler erreicht, während die Stirnenge eine Differenz von 2 cm aufweist. Dagegen dürfte das Lahnrind in seinen Kopfproportionen im Alter von einem Jahre den Simmentalern erheblich mehr ähneln. Es bleibt in der Kopflänge etwas zurück, besitzt aber dafür eine bedeutendere Kopfbreite und übertrifft darin sogar das Braunvieh.

Über die Brauchbarkeit von periodischen Gewichtsfeststellungen für Wachstumsstudien gehen die Meinungen auseinander. Es ist kein Zweifel, daß besonders in der Jugendentwicklung Gewichtserhebungen unsere Kenntnis von den einzelnen Wachstumszunahmen vervollständigen werden. Doch warnt Schmidt mit Recht vor einer Überschätzung der Wägeergebnisse. Das wäre der Fall, wenn man die Gewichtszunahme als einzigen Maßstab des Wachstums betrachten wollte. Denn einerseits ist es eine Frage, ob man jede Gewichtszunahme als Wachstum im eigentlichen Sinne bezeichnen kann, auf der anderen Seite macht man bei periodischen Gewichtsfeststellungen oft genug die Beobachtung, daß das Körpergewicht von allerlei äußeren Faktoren beeinflußt wird und deshalb häufig Schwankungen aufweist. Schmidt führt als Stütze für seine Ansicht die Worte von R. Müller und P. Roscher*) an: „Die Veränderungen der Körpermaße sind nicht in dem Umfange von Haltung und Fütterung abhängig, wie das Gewicht der Tiere.“

Über das Gewicht der Rinder auf den einzelnen Wachstumsstufen liegen bisher nur von Schmidt genaue, einwandfrei mit der

---

*) Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht, Hannover 1912.

Wage ermittelte Zahlen vor. Wagner hat bei seinen Untersuchungen über das Wachstum des Lahnviehs die einzelnen Gewichte nicht mit der Wage bestimmt, sondern durch Messungen nach der Frohweinschen Methode berechnet. Nach obigen Ausführungen kann man über die Genauigkeit der auf diese Weise ermittelten Ergebnisse mit Recht im Zweifel sein.

Das durchschnittliche Lebendgewicht betrug in kg:

Gewicht in kg:	Geburt	3 Mon.	6 Mon.	9 Mon.	12 Mon.
Unsere Ostfriesen ♂	41,64	93,14	181,07	247,43	324,71
Unsere Ostfriesen ♀	40,81	95,25	172,38	223,06	273,38
Schmidts Simmentaler ♀	45,50	127,50	184,80	225,30	277,50

Bei unseren Versuchstieren wiesen die Bullen erst im Alter von 18 Wochen endgültig größere Durchschnittslebendgewichte auf als die Kuhkälber, um dann durchgehend sehr viel stärkere Gewichtszunahmen zu zeigen. Der Vergleich mit den Simmentalern zeigt, daß die Höhentiere als der massigere Schlag auch über ein größeres absolutes Körpergewicht verfügen als das Niederungsvieh. Die relativen Gewichtszunahmen zeigen folgendes Bild: Im ersten Vierteljahr weisen die Simmentaler größere Zunahmen auf, um dann im zweiten und dritten Vierteljahr hinter den Ostfriesen etwas zurückzubleiben, während im vierten Vierteljahr die relativen Gewichtszunahmen bei beiden Rassen ungefähr gleich sind.

Damit möchte ich die an Hand von Vergleichen in der Jugendentwicklung erhaltenen Ergebnisse wie folgt zusammenfassen: Die durch Messung und Wage angestellten Untersuchungen an Rindern der ostfriesischen Niederungsrasse haben gezeigt, daß die männlichen Tiere sich schon im ersten Lebensjahre durch robustere Körperformen auszeichnen und daher am Ende des Jahres in allen Dimensionen größere Körpermaße und ein größeres Lebendgewicht aufweisen. Dabei ist die Wachstumsenergie der Bullenkälber im ersten Lebenshalbjahr besonders groß, da die zur Zeit der Geburt bei beiden Geschlechtern wahrscheinlich im wesentlichen gleichen Maße — bei

unseren weiblichen Versuchstieren waren die durchschnittlichen Körpermaße in der Auswahl des Meßmaterials zur Zeit der Geburt beinahe durchgehend größer — schon im Alter von einem halben Jahre in allen Stücken überholt waren.

Durch den Vergleich der drei wichtigsten deutschen Rinderrassen: Höhenvieh, Niederungsvieh und Landvieh sehe ich in der Entwicklung der weiblichen Tiere im ersten Lebensjahre die Tatsache bestätigt, daß die Körpermaße der einzelnen Rassen desto größer sind, je höhere Ansprüche an Haltung und Fütterung die Rassen stellen. Die Simmentaler Höhentiere zeichnen sich durch die größten Proportionen aus und legen schon im ersten Jahre Zeugnis ab von ihrer Großwüchsigkeit. Eine besonders gute Ausbildung verspricht die Lende und das Becken, jene Körperpartien, die für eine gute Arbeitsleistung von großer Wichtigkeit sind. Hierin läßt auch das Lahnvieh durch seine lange Lende und guten Beckenproportionen sich schon am Ende des ersten Lebensjahres als gutes Zugtier im späteren Lebensalter ansprechen. Die übrigen Partien, insbesondere die Brust, lassen in ihrer Entwicklung im ersten Lebensjahre beim Lahnrinde manches zu wünschen übrig. Unsere ostfriesischen Versuchstiere standen hinsichtlich ihrer Körpermaße im ersten Lebensjahre in der Mitte zwischen Höhenvieh und Landrassen. Aus den erhaltenen Resultaten zu schließen, ist das Niederungsvieh dank der intensiveren Aufzucht in den Körpermaßen und den besseren Körperproportionen den Landschlägen überlegen und nähert sich dem Höhenvieh. Nur in der Ausbildung von Lende und Becken steht es schon im ersten Jahre den anderen Rassen nach, eine Tatsache, wodurch die in der Praxis bewiesene größere Zugtüchtigkeit der Simmentaler und der höhergezüchteten Landrassen einen Erklärungsgrund findet.

Bezüglich der Betrachtung des Wachstums unserer Tiere hatten wir versucht, aus der Angabe des jeweiligen Mittelwertes M der Messung und dem Maße der Unsicherheit der gemachten Angabe m Schlüsse auf die Art des Wachstums der einzelnen Tiere zu ziehen. Daß diese Schlüsse nur in großen Zügen möglich waren, ist auf die für variationsstatistische Erhebungen zu geringe Zahl von 14 bezw. 16 Tieren zurückzuführen. Größere Variationsreihen würden die jeweiligen größeren oder geringeren Schwankungen des Faktors m deutlicher gemacht haben.

In dem Bestreben, die Intensität des Wachstums seiner untersuchten Tiere festzustellen, hat Wagner am Ende seiner speziellen

Erörterung der einzelnen Maße die durchschnittlichen relativen Zunahmen der einzelnen Jahre miteinander verglichen. Als Maß der relativen Zunahmen hat er die Widerristhöhe gewählt und an Hand der Durchschnittszunahmen die eingangs erwähnten Grundsätze für das Wachstum des Rindes aufgestellt.

Ich möchte die Frage erörtern, ob diese Methode die beste war. Ihr Sinn besteht also darin, daß Wagner (und nach ihm auch Schmidt) das Wachstum des Rinderkörpers in Beziehung zu einem bestimmten Maße setzte, und zwar der Widerristhöhe. Nun hat H. W. Overbosch*) freilich nachgewiesen, daß dieses Maß die meisten Beziehungen zu den übrigen Körpermaßen hat. Aber man kann deshalb nicht behaupten, daß das Wachstum des Rinderkörpers von der Widerristhöhe abhinge. Eine kurze Überlegung sagt uns, daß das Wachstum in viel größerem Maße von der Zeit abhängt, und daß wir genauere Ergebnisse erhalten, wenn wir statt Wachstum/Widerristhöhe das Wachstum mit der Zeit in Beziehung setzen.

Ich möchte für die Darstellung der Wachstumsverhältnisse meiner Versuchstiere in den ersten beiden Lebensjahren die Korrelationsmethode anwenden. Die auf diese Weise ermittelten Wachstumsfaktoren sind in mancher Hinsicht genauer als Wagners Zahlen. Wagner muß zur Berechnung seiner Werte eine Reihe von Fehlerquellen mit in Kauf nehmen: 1. die jeder Messung anhaftende Ungenauigkeit, 2. die Abrundung bei der prozentualen Angabe und 3. den Fehler des arithmetischen Durchschnittsmaßes. Diese Fehler werden durch die Korrelationsmethode weitgehend vermieden.

Schmidt bemerkt bei der Schilderung seiner Darstellungsmethode folgendes: „Unsere Liebefelder Erhebungen verfolgen wie diejenigen von G. Glättli und W. Wagner hauptsächlich den Zweck, vorerst einschlägige Arbeiten auf größerer Basis (Massenerhebungen) zu veranlassen und eine handliche Untersuchungstechnik und Auslegung der Untersuchungsergebnisse, welche hauptsächlich nur den Bedürfnissen der Praxis zu entsprechen braucht, vorzubereiten. Wir glaubten daher, von der Anwendung der vorhin bezeichneten exakten Verarbeitungsmethode (nämlich der wissenschaftlichen Biometrik) absehen und uns in der Erhebung und Verarbeitung der Zahlen an G. Glättli und W. Wagner anlehnen zu müssen."

*) H. W. Overbosch, Statistische Studien über Rinderbeurteilung nach den Körpermaßen. Gouda 1912.

Dieser Begründung kann ich nicht ohne weiteres zustimmen. Sie wird von selbst sehr durchsichtig, wenn man sich erinnert, daß Schmidt sich auf nur 7 Versuchstiere beschränkt hat. Dabei kann man doch wohl nicht von Massenerhebungen sprechen. Ferner: Welche Untersuchungsergebnisse entsprechen den Bedürfnissen der Praxis? Ich erblicke den Hauptwert der Jugendwachstumsstudien darin, bei den einschlägigen Rassen an Hand genauer Messungen die Zeiträume intensiven und geringeren Wachstums zu erkennen, die dann in der Praxis zweckentsprechend ausgenützt werden können.

In dieser Richtung ist uns die Korrelationsmethode ein wichtiges Hilfsmittel. Deshalb wollen wir sie näher betrachten.

H. W. Overbosch*) hat in seinen „Statistischen Studien über Rinderbeurteilung nach Körpermaßen" zuerst auf den Wert der Korrelationsmethode für unsere Zwecke hingewiesen: „Die einzig richtige Art und Weise zur Erforschung der Veränderungen der Körperformen des Rindes während seiner Entwicklung würde erfordern, daß Korrelationskoeffizienten für verschiedene Altersstufen berechnet und diese untereinander verglichen würden."

Overbosch hat in weitgehendem Maße die Anwendung der Korrelationsmethode studiert. Er setzte die Körpermaße untereinander in Beziehung und fand, „daß eine positive Korrelation besteht zwischen allen Körpermaßen untereinander; ferner, daß die Korrelation der Wideristhöhe mit den übrigen Körpermaßen bedeutend größer ist als die Rumpflänge, woraus man folgern kann, daß, trotzdem wir gesehen haben, daß es prinzipiell nicht zu verteidigen ist, alle Körpermaße in einem einzigen auszudrücken, die Widerristhöhe als Grundmaß der Rumpflänge vorzuziehen sein würde." Sodann studierte er die Beziehungen zwischen Körperbau und Milchproduktionszahlen und stellte eine positive Beziehung fest, „daß das Tier mehr und bessere Milch produziert, je nachdem sein Rumpf gestreckter, weniger tief und mehr konisch wird".

Diese Untersuchung führt uns dazu, das Wesen der Korrelation, ihre Anwendungsmöglichkeit und deren Grenzen zu betrachten. Auch hierbei möchte ich wieder im wesentlichen Johannsens klarer, leicht verständlicher Darstellung folgen.

Der Begriff Korrelation ist durch George Cuvier in die Biologie eingeführt. Korrelation bezeichnet irgend ein Verhältnis eines Dinges

---

*) H. W. Overbosch, Statistische Studien usw., Gouda 1912.

zu einem anderen. So kam Cuvier durch das Studium über fossile Knochen zu dem Schluß, daß der Anatom aus der Betrachtung eines einzelnen Knochens sich das ganze Tier rekonstruieren könne; denn die Organe des Körpers stehen in einer bestimmten Beziehung zueinander, sodaß Änderungen an einer Stelle des Körpers Veränderungen an einer anderen, manchmal weit entfernt liegenden Stelle hervorrufen. — Man kann alles miteinander in Korrelation setzen, z. B. auch eine Korrelation zwischen dem Grade der persönlichen Einzeleigenschaften aufstellen.

Johannsen will innerhalb des Begriffs Korrelation zweierlei scharf voneinander unterschieden wissen. 1. Physiologische Korrelation: Die stets wirkenden physiologischen Verkettungen in jedem gegebenen individuellen Organismus. 2. Korrelative Variabilität: Die durch den Vergleich verschiedener Individuen zu beleuchtende Variabilität in den Verkettungsweisen. Letztere kommt für unsere Zwecke in Frage.

Besonders in der Tierzucht spielt der Begriff Korrelation eine große Rolle. Um ein Beispiel anzuführen, besteht beim Rinde zwischen Trächtigkeit und Zahl der Hornringe eine bestimmte Korrelation. Es handelt sich hierbei naturgemäß stets um drei Möglichkeiten: 1. Es ist eine positive Korrelation vorhanden. 2. Es besteht eine negative Korrelation. 3. Die Korrelation ist gleich 0, d. h. es ist gar keine Korrelation vorhanden.

Eine der wichtigsten tierzüchterischen Streitfragen ist die, ob eine Korrelation zwischen Körperbau und Leistung besteht. Diese Frage ist ebenso oft bejaht wie verneint worden. Sie zeigt aber, daß man sich nicht sinnlos an die erhaltenen Zahlen halten darf, sondern daß man in solchen Fragen auch Dinge berücksichtigen muß, die sich nicht unmittelbar durch Messung ausdrücken lassen. In dieser Hinsicht erscheint mir Overbosch's Ergebnis von angeblicher Korrelation zwischen Körperbau und Milchleistung auf falschen Voraussetzungen zu beruhen. Für die Beurteilung der Milchleistung kommen noch andere wichtige Momente in Frage als die bloßen Körperproportionen.

Ich möchte noch einmal auf die drei Möglichkeiten der Korrelation zurückkommen. Die Korrelation ist positiv, wenn die Zunahme der gegebenen (supponierten) Eigenschaft von einer entsprechenden Zunahme der abhängigen (relativen) Eigenschaft begleitet

ist. In diesem Sinne besteht zwischen Trächtigkeit und Zahl der Hornringe beim weiblichen Rinde eine ausgesprochen positive Korrelation. Dagegen ist die Korrelation negativ, wenn die Zunahme der supponierten Eigenschaft von einer Abnahme der relativen Eigenschaft begleitet wird. Als Beispiel hierfür erwähnt Johannsen die Variation von Haferpflanzen inbezug auf Gewicht und prozentischen Fettgehalt ihrer Körner und zeigt, daß die mittleren Fettprozente mit steigender Körnergröße fallen, und umgekehrt, daß die Körnergröße mit steigenden Fettprozenten fällt.

Um festzustellen, ob zwischen zwei Eigenschaften eine Korrelation besteht, ordnet man das Material in einer sogenannten Korrelationstabelle. Ich habe bei meinen Untersuchungen über die Korrelation zwischen der Zeit und dem Wachstum der einzelnen Körpermaße als supponierte Eigenschaft den Faktor Zeit und als relative Eigenschaft die Wachstumszunahmen gesetzt und in den einzelnen Korrelationstabellen die Höhe der Korrelationen im ersten Halbjahr mit denen des zweiten Halbjahres verglichen. Dabei ist es von vornherein klar, daß stets eine Korrelation vorliegen, und daß diese Korrelation stets positiv sein muß; denn es würde dem Wesen des Wachstums widersprechen, wenn mit fortschreitender Zeiteinheit die Körpermaße eine Abnahme erfahren würden.

Zur Erläuterung will ich die Korrelationstabellen der Widerristhöhen beider Geschlechter anführen und festzustellen suchen, welche Schlüsse wir aus einer Betrachtung dieser Tafeln auf die Wachstumsintensität in den beiden ersten Lebenshalbjahren ziehen können.

S. nächste Seite: Tabelle Nr. 1.

Die Tabelle zeigt, daß mit steigender Zeiteinheit die Widerristhöhe der weiblichen Versuchstiere eine ziemlich gleichmäßige Zunahme aufweist. Es ist also eine ganz deutliche Korrelation vorhanden. Mit dieser Tabelle wollen wir das Wachstum der Widerristhöhe im zweiten Lebenshalbjahre vergleichen.

S. Seite 66: Tabelle Nr. 2.

Alter in Wochen	Widerristhöhe in cm:																																			Summe
	70	74	75	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	108	109	
2	1	2	2	4	2	2	1		2																											16
4			2	1	1	3	3	2		2	1	1																								16
6				1	1	2		2	2	1	2	2	2	1																						16
8						2	1	1		2	4		1		3	2																				16
10									1	3		4	1	2		1	2	1	1																	16
12									1	1	1	1	1	3	1	3				4																16
14										1			2		2	1	1	3	1	1	1	2	1													16
16													1		3		1	1	1	2	1	1	2	1	1		1									16
18															1		2	1	1	1		3	1		3	1	1		1							16
20																1	1			3			1	2	2		3	1		1	1					16
22																		2			2	1		1	4		1	1		1	2		1			16
24																			1	1			2	1		3	2		1	1	2	1		1		16
26																				1		1			2	1	2	1	2	1	1	2		1	1	16
Summe	1	2	4	6	4	9	5	5	6	10	8	8	8	6	10	8	7	8	5	13	4	8	7	5	12	5	10	3	4	4	6	3	1	2	1	208

1. Korrelationstabelle zwischen Alter und Widerristhöhe der Kuhkälber im ersten Lebenshalbjahre.

Alter in Wochen	Widerristhöhe in cm:																									Summe
	94	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	
28	1	1		2		1		2	2	2	1	1	1		1		1										16
30		1	1		2			1	1	4		1	2	1		1		1									16
32		1		1		1	1		1	2	2	1	1	3			1		1								16
34			1	1		1	1			2	1	2	1		4			1		1							16
36			1			1	1				4		2	1	2	1	1		1		1						16
38					1		1	1			2	1	1	1	2	2	1	1			1	1					16
40					1		1	1			2		2		1	2	1	1	2			1	1				16
42					1		1	1				1	2		2	1	1	1	1	2		1	1				16
44					1		1				1		2	1	1	1	2		1	1	2		2				16
46					1		1				1			2	1	1	1	1	1	1	1	2		2			16
48					1		1					1		1	2		1	1	1	1		3	1	1	1		16
50							2						1		1	1	1	1		1	2	1	3		1	1	16
52							1	1							1	1	1	1	1	1	1	2	2	1		2	16
Summe	1	3	3	4	8	4	12	7	4	10	14	8	15	10	18	11	12	9	9	8	8	11	10	4	2	3	208

2. Korrelationstabelle zwischen Alter und Widerristhöhe der Kuhkälber im zweiten Lebenshalbjahre.

Im zweiten Halbjahre ist die Korrelation zwischen Alter und Zunahme des Widerristes wesentlich geringer. Die Wachstumsintensität der Widerristhöhe ist also bei den Kuhkälbern im ersten Halbjahre größer als im zweiten.

Folgende Korrelationstabellen geben uns ein Bild über die Wachstumsverhältnisse der Widerristhöhe bei den Bullenkälbern in den gleichen Zeitabschnitten:

Alter in Wochen	Widerristhöhe in cm:																																					Summe
	71	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
2	2		1		2	2		3	2	1	1																												14
4		1		2			1	1	2	1	2	3	1																										14
6			1			1		1		1	1	1	4	2	2																								14
8							1			2		1	2		3	1	2	1	1																				14
10								1				2	1		1	2		4	1	1	1																		14
12								1						2		1	1	1	1	2	2	1	2																14
14												1				1	1			3	3	2	1		1	1													14
16													1					1	1		1	1	4	2			2	1											14
18															1					2			3		1	2	2		2		1								14
20																		1				1		2	1	1	1	1	3		1		2						14
22																		1						1			2	3			1	4		1	1				14
24																					1					1			4		1	1	1	2	1	1	1		14
26																								1				1		1		3	1	2		2	1	2	14
Summe	2	1	2	2	2	3	2	7	4	5	4	8	9	4	7	5	4	9	4	8	8	5	10	6	3	5	7	6	9	1	4	8	4	5	2	3	2	2	182

3. Korrelationstabelle zwischen Alter und Widerristhöhe bei den Bullenkälbern im ersten Lebenshalbjahre.

Alter in Wochen	97	99	100	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	Summe
	Widerristhöhe in cm:																								
28	1		1	1			3	2	1	1	2	2													14
30		1		2			1		1	3	1	2	2	1											14
32				1	2			1			3	1	2	3	1										14
34						3				1		2	2	3	2	1									14
36							3				1		3	2	1	2	2								14
38								3				1		1	4	2	1	2							14
40								1	2				1		3	2	1	3	1						14
42							1	1	1	1			1			1	3	2	3						14
44										2		1		1			2	4	2	2					14
46											1	1		1		1		5	2	2	1				14
48											1		1			1	1	3	4		3				14
50									1		1			1			1	1	3	3	1	1	1		14
52										1		1			1				2	5	1	1	1	1	14
Summe	1	1	1	4	2	3	8	8	6	9	10	11	12	13	12	10	11	20	17	12	6	2	2	1	182

4. Korrelationstabelle zwischen Alter und Widerristhöhe bei den Bullenkälbern im zweiten Lebenshalbjahre.

Eine Betrachtung der beiden letzten Tabellen zeigt uns, daß auch bei den Bullen die Korrelation zwischen Alter und Widerristhöhe im ersten Halbjahre größer ist als im zweiten. Vergleichen wir Tabelle 1 mit 3 und 2 mit 4, so sehen wir sofort, daß die Wachstumsintensität der beiden Geschlechter im ersten Halbjahr ziemlich gleich ist, während im zweiten Halbjahr die Bullen eine deutlich höhere Wachstumsenergie aufweisen. Ferner zeigen uns die Tabellen, daß sich unter unseren Versuchstieren bei beiden Geschlechtern einige Varianten befinden, die ganz auffällig im Wachstum zurückbleiben.

Obwohl wir, wie gezeigt, schon aus der Betrachtung der Korrelationstafeln uns ein Urteil über die Höhe der Korrelation bilden können, wäre es doch sehr erwünscht, ein Maß für die Höhe der Korrelation zu erhalten, Zahlen, mit denen wir die einzelnen Korrelationen untereinander vergleichen könnten. Die Korrelationen im Sinne korrelativer Variabilität gehen in ihrer Bedeutung über das Gebiet der Biologie hinaus, und so haben sich die Statistiker schon lange bemüht, Methoden auszuarbeiten, durch die wir die Korrelation zahlenmäßig ausdrücken können.

Schon im Jahre 1846 hat Bravais als Ausdruck der Korrelation zweier variierender Größen die Formel $r = \frac{\Sigma p \alpha_x \alpha_y}{n \sigma_x \sigma_y}$ angegeben. Diese Formel wollen wir auch unseren Berechnungen zu Grunde legen. Der Faktor r ist stets eine unbenannte Zahl und wird als der Korrelationskoeffizient bezeichnet. Entsprechend den oben erwähnten drei Fällen kann der Korrelationskoeffizient positiv, negativ oder gleich 0 sein. Wie die praktischen Berechnungen zeigen, können die einzelnen Werte des Korrelationskoeffizienten nur zwischen + 1 und — 1 liegen.

Johannsen erläutert die Bravais'sche Formel folgendermaßen: Die Formel $r = \frac{\Sigma p \alpha_x \alpha_y}{n \sigma_x \sigma_y}$ sagt aus, daß jede Abweichung (α_x) vom Mittel (M_x) der einen, supponierten Eigenschaft mit der — dasselbe Individuum betreffenden — Abweichung (α_y) vom Mittel (M_y) der zweiten, relativen Eigenschaft multipliziert werden soll; und daß diese Abweichungsprodukte ($\alpha_x \cdot \alpha_y$) summiert werden sollen. Das wäre $\Sigma \alpha_x \alpha_y$. Diese „Abweichungsprodukt-Summe“ ist demnach mit $n \sigma_x \sigma_y$ zu dividieren; d. h. sie wird mit der Gesamtzahl aller Individuen (n) mal die Standardabweichung (σ_x) der supponierten Eigenschaft mal die Standardabweichung (σ_y) der relativen Eigenschaft dividiert. So wäre die Berechnung von r beendet.

Wir erinnern uns, daß wir zwecks Vereinfachung der Rechnungsweise bei der Streuungsformel Johannsens nicht mit der empirischen Formel $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}}$, sondern mit einer Rechnungsformel $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma pa^2}{n} - b^2}$ operiert haben. Dasselbe wollen wir jetzt auch bei der Ermittlung des Korrelationskoeffizienten tun und anstelle der empirischen Korrelationsformel $r = \frac{\Sigma p \alpha_x \alpha_y}{n \sigma_x \sigma_y}$ nach Johannsen mit der vereinfachten Rechnungsformel $r = \frac{\Sigma p a_x a_y - n b_x b_y}{n \sigma_x \sigma_y}$ rechnen. Zu diesem Zwecke formen wir die Korrelationstabelle 1 entsprechend um: S. Anlage.

Nun können wir zur Berechnung von $r = \frac{\Sigma p\, a_x\, a_y - n\, b_x\, b_y}{n\, \sigma_x\, \sigma_y}$ schreiten. Den Nenner $n\, \sigma_x\, \sigma_y$ finden wir nach den früher geschehenen Erläuterungen sehr leicht. Ebenfalls auch b_x und b_y, und zwar erhalten wir die Werte:

$$b_x = 0 \qquad \sigma_x = 7{,}483$$

$$b_y = +0{,}236 \qquad \sigma_y = 8{,}420.$$

Jetzt haben wir $\Sigma p\, a_x\, a_y$, die Summe der Produkte aus den Abweichungen der x und der y zu berechnen. Zu diesem Zwecke haben wir die Korrelationstabelle in vier Quadranten geteilt, in denen je nach den Vorzeichen der einzelnen Faktoren die Produkte entweder positiv oder negativ sind: Positiv im ersten und vierten, negativ im zweiten und dritten Quadranten. In der Tabelle sind die Werte der einzelnen Produkte neben den „Gewichten“ p eingetragen. Wenn wir die Produkte mit den p multiplizieren und die Zahlen der einzelnen Quadranten summieren, so erhalten wir:

Für die Plusquadranten:		Für die Minusquadranten:	
Links oben	Rechts unten	Rechts oben	Links unten
1 · 240 = 240	1 · 2 = 2	1 · 4 = 4	1 · 8 = 8
2 · 192 = 384	1 · 4 = 4	1 · 8 = 8	3 · 4 = 12
2 · 180 = 360	2 · 6 = 12	4 · 6 = 24	1 · 8 = 8
4 · 156 = 624	1 · 8 = 8	36	1 · 6 = 6
2 · 144 = 288	1 · 10 = 10		34
2 · 132 = 264	2 · 12 = 24		
u. s. w.	u. s. w.	Alle negativen Werte = — 70	

Alle positiven Werte . . . . . = + 11 834

Dazu die negativen Werte . . = — 70

Totale Produktensumme $\Sigma p\, a_x\, a_y$ = + 11 764.

Wir brauchen nun nur noch die erhaltenen Werte einzusetzen. Die empirische Korrelationsformel lautete $r = \frac{\Sigma p\, \alpha_x\, k_y}{n\, \sigma_x\, \sigma_y}$, die Rech-

nungsformel $r = \frac{\Sigma p\, a_x\, a_y - n\, b_x\, b_y}{n\, \sigma_x\, \sigma_y}$. In diese Formel setzen wir unsere Ergebnisse ein und erhalten

$$r = \frac{+11764 - 208 \cdot 0 \cdot 0{,}236}{208 \cdot 7{,}483 \cdot 8{,}420} = \frac{+11764}{208 \cdot 7{,}483 \cdot 8{,}420} = +0{,}897.$$

Der Korrelationskoeffizient für die Wachstumsintensität der weiblichen Versuchskälber im ersten Lebenshalbjahre beträgt + 0,897.

Auf diese Weise sind die Korrelationskoeffizienten sämtlicher 28 abgenommenen Körpermaße sowie der Körpergewichte für die ersten beiden Lebenshalbjahre ermittelt worden. Es ist aus technischen Gründen leider nicht möglich, sämtliche Korrelationstabellen wiederzugeben. Ich muß mich darauf beschränken, nur noch die modifizierte Korrelationstabelle 2 zu erläutern, um dann die Ergebnisse der Berechnungen für die einzelnen Körpermaße zusammenzustellen.

Die Korrelationstafel 2, für die Berechnung des Koeffizienten r fertiggestellt, zeigt folgendes Bild:

Korrelationskoeffizienten.

Empirische Korrelationsformel $r = \frac{\Sigma \, p \, \alpha_x \cdot \alpha_y}{n \, \sigma_x \, \sigma_y}$

A, Bullenkälber:

	1. Lebenshalbjahr	2. Lebenshalbjahr	Summe
1. Widerristhöhe . . .	+ 0,878	+ 0,669	1,547
2. Rückenhöhe . . .	+ 0,877	+ 0,693	1,570
3. Kreuzhöhe	+ 0,898	+ 0,707	1,605
4. Schwanzwurzelhöhe .	+ 0,894	+ 0,689	1,583
5. Hüftenhöhe . . .	+ 0,919	+ 0,635	1,554
6. Gesäßhöhe	+ 0,887	+ 0,524	1,411
7. Höhe der Fersenspitze	+ 0,756	+ 0,771	1,527
8. Höhe der Bugspitze .	+ 0,854	+ 0,575	1,429
9. Höhe des Ellenbogens	+ 0,839	+ 0,586	1,425
10. Höhe des Hakenbeines	+ 0,676	+ 0,695	1,371
11. Halsrumpflänge . .	+ 0,911	+ 0,699	1,610
12. Rumpflänge . . .	+ 0,902	+ 0,690	1,592
13. Nackenlänge . . .	+ 0,875	+ 0,736	1,611
14. Rückenlänge . . .	+ 0,858	+ 0,581	1,439
15. Lendenlänge . . .	+ 0,870	+ 0,589	1,459
16. Kreuzlänge . . .	+ 0,735	+ 0,481	1,216
17. Beckenlänge . . .	+ 0,894	+ 0,360	1,254
18. Schulterlänge . . .	+ 0,848	+ 0,535	1,383
19. Vorderbrustbreite . .	+ 0,895	+ 0,574	1,469
20. Rippenbrustbreite .	+ 0,914	+ 0,456	1,370
21. Hüftenbreite . . .	+ 0,931	+ 0,522	1,453
22. Beckenbreite . . .	+ 0,901	+ 0,379	1,280
23. Gesäßbreite . . .	+ 0,850	+ 0,368	1,218
24. Gurtentiefe	+ 0,873	+ 0,607	1,480
25. Brustumfang . . .	+ 0,899	+ 0,772	1,671
26. Stärke des Röhrbeins	+ 0,805	+ 0,589	1,394
27. Kopflänge	+ 0,912	+ 0,604	1,516
28. Stirnenge	+ 0,907	+ 0,464	1,371
29. Gewicht in kg . .	+ 0,806	+ 0,734	1,540

Anlage.

A_y

$a_x =$ \ $a_y =$	−20	−16	−15	−13	−12	−11	−10	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1
−12	1_{240}	2_{192}	2_{180}	4_{156}	2_{144}	2_{132}	1_{120}		2_{96}							
−10			2_{150}	1_{130}	1_{120}	3_{110}	3_{100}	2_{90}		2_{70}	1_{60}	1_{50}				
−8				1_{104}	1_{96}	2_{88}		2_{72}	2_{64}	1_{56}	2_{48}	2_{40}	2_{32}	1_{24}		
−6		+				2_{66}	1_{60}	1_{54}		2_{42}	4_{36}		1_{24}		3_{12}	2_{6}
−4									1_{32}	3_{28}		4_{20}	1_{16}	2_{12}		1_{4}
−2									1_{16}	1_{14}	1_{12}	1_{10}	1_{8}	3_{6}	1_{4}	3_{2}
$A_x = 14$ 0										1			2		2	1
+2													1_{8}		3_{4}	
+4															1_{8}	
+6		—														1_{6}
+8																
+10																
+12																
Summe	1	2	4	6	4	9	5	5	6	10	8	8	8	6	10	8

Y=

Die Korrelationstabelle 1, zur Bere

.

+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12	+13	+14	+15	+16	+18	+19	Summe	
																		16	
																		16	
																		16	
																		16	
1_{4}	1_{8}																	16	
		4_{6}																16	
3	1	1	1	2	1													16	X-Reihe
$_{2}$	1_{4}	2_{6}	1_{8}	1_{10}	2_{12}	1_{14}	1_{16}		1_{20}									16	
$_{4}$	1_{8}	1_{12}		3_{20}	1_{24}		3_{32}	1_{36}	1_{40}		1_{48}							16	
		3_{18}			1_{36}	2_{42}	2_{48}		3_{60}	1_{66}		1_{78}	1_{84}					16	
2_{8}			2_{32}	1_{40}		1_{56}	4_{64}		1_{80}	1_{88}		1_{104}	2_{112}		1_{128}			16	
	1_{20}	1_{30}			2_{60}	1_{70}		3_{90}	2_{100}		1_{120}	1_{130}	2_{140}	1_{150}		1_{180}		16	
		1_{36}		1_{60}			2_{96}	1_{108}	2_{120}	1_{132}	2_{144}	1_{156}	1_{168}	2_{180}		1_{216}	1_{220}	16	
8	5	13	4	8	7	5	12	5	10	3	4	4	6	3	1	2	1	208	

des Korrelationskoeffizienten r fertiggestellt.

Korrelationskoeffizienten.

Rechnungsformel $r = \frac{\Sigma\, p\, \alpha_x\, \alpha_y - n\, b_x\, b_y}{n\, \sigma_x\, \sigma_y}$

B. Kuhkälber:

	1. Lebenshalbjahr	2. Lebenshalbjahr	Summe
1. Widerristhöhe . . .	+ 0,897	+ 0,540	1,437
2. Rückenhöhe . . .	+ 0,917	+ 0,639	1,556
3. Kreuzhöhe	+ 0,908	+ 0,631	1,539
4. Schwanzwurzelhöhe .	+ 0,920	+ 0,626	1,546
5. Hüftenhöhe . . .	+ 0,904	+ 0,588	1,492
6. Gesäßhöhe	+ 0,815	+ 0,552	1,367
7. Höhe der Fersenspitze	+ 0,815	+ 0,707	1,522
8. Höhe der Bugspitze .	+ 0,859	+ 0,554	1,413
9. Höhe des Ellenbogens	+ 0,874	+ 0,552	1,426
10. Höhe des Hakenbeines	+ 0,753	+ 0,531	1,284
11. Halsrumpflänge . .	+ 0,925	+ 0,647	1,572
12. Rumpflänge . . .	+ 0,953	+ 0,706	1,659
13. Nackenlänge . . .	+ 0,835	+ 0,679	1,514
14. Rückenlänge . . .	+ 0,871	+ 0,500	1,371
15. Lendenlänge . . .	+ 0,893	+ 0,471	1,364
16. Kreuzlänge . . .	+ 0,864	+ 0,292	1,156
17. Beckenlänge . . .	+ 0,910	+ 0,310	1,220
18. Schulterlänge . . .	+ 0,835	+ 0,508	1,343
19. Vorderbrustbreite . .	+ 0,903	+ 0,465	1,368
20. Rippenbrustbreite .	+ 0,849	+ 0,249	1,098
21. Hüftenbreite . . .	+ 0,913	+ 0,490	1,403
22. Beckenbreite . . .	+ 0,906	+ 0,554	1,460
23. Gesäßbreite . . .	+ 0,785	+ 0,456	1,241
24. Gurtentiefe	+ 0,783	+ 0,588	1,371
25. Brustumfang . . .	+ 0,870	+ 0,683	1,553
26. Stärke des Röhrbeins	+ 0,826	+ 0,529	1,355
27. Kopflänge	+ 0,937	+ 0,665	1,602
28. Stirnenge	+ 0,855	+ 0,154	1,009
29. Gewicht in kg . .	+ 0,936	+ 0,667	1,603

A_y =

a_y =

a_x =	−14	−12	−11	−10	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1
−12	1_{168}	1_{144}		2_{120}		1_{96}		2_{72}	2_{60}	2_{48}	1_{36}	1_{24}	1_{12}
−10		1_{120}	1_{110}		2_{90}			1_{60}	1_{50}	4_{40}		1_{20}	2_{10}
−8		1_{96}		1_{80}		1_{64}	1_{56}		1_{40}	2_{32}	2_{24}	1_{16}	1_{8}
−6			1_{66}	1_{60}		1_{48}	1_{42}			2_{24}	1_{18}	2_{12}	1_{6}
−4			1_{44}			1_{32}	1_{28}				4_{12}		2_{4}
−2					1_{18}		1_{14}	1_{12}			2_{6}	1_{4}	1_{2}
$A_x = 40$ 0					1		1	1			2		2
+2					1_{18}		1_{14}	1_{12}				1_{4}	2_{2}
+4					1_{36}		1_{28}				1_{12}		2_{4}
+6					1_{54}		1_{42}				1_{18}		
+8					1_{72}		1_{56}					1_{16}	
+10							2_{70}						1_{10}
+12							1_{84}	1_{72}					
Summe	1	3	3	4	8	4	12	7	4	10	14	8	15

Y-

Korrelationskoeffizient r =

108

0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12	Summe	
	1_{12}		1_{36}										16	
1		1_{20}		1_{40}									16	
3			1_{24}		1_{40}								16	
	4_{4}			1_{16}		1_{24}							16	
1	2_{4}	1_{8}	1_{12}		1_{20}		1_{28}						16	
1	2_{2}	2_{4}	1_{6}	1_{8}			1_{14}	1_{16}					16	
	1	2	1	1	2			1	1				16	X-Reihe
	2_{2}	1_{4}	1_{6}	1_{8}	1_{10}	2_{12}		1_{16}	1_{18}				16	
1	1_{4}	1_{8}	2_{12}		1_{20}	1_{24}	2_{28}		2_{36}				16	
2	1_{6}	1_{12}	1_{18}	1_{24}	1_{30}	1_{36}	1_{42}	2_{48}		2_{30}			16	
1	2_{8}		1_{24}	1_{32}	1_{40}	1_{48}		3_{64}	1_{72}	1_{80}	1_{88}		16	
	1_{10}	1_{20}	1_{30}	1_{40}		1_{60}	2_{70}	1_{80}	3_{90}		1_{110}	1_{120}	16	
	1_{12}	1_{24}	1_{36}	1_{48}	1_{60}	1_{72}	1_{84}	2_{96}	2_{108}	1_{120}		2_{144}	16	
10	18	11	12	9	9	8	8	11	10	4	2	3	208	
Reihe														

+ 0,540.

Dieses Ergebnis bestätigt unsere oben ausgesprochene Vermutung, daß das Wachstum der Widerristhöhe bei unseren Kuhkälbern im zweiten Halbjahr erheblich geringer war als im ersten. Es stand in einem Zahlenverhältnis von 90 : 54 oder 5 : 3, d. h. der Widerrist zeigte im ersten Halbjahre der Entwicklung beinahe die doppelte Wachstumsintensität als im zweiten.

Auf diese Weise ist es uns möglich, über das Wachstum der einzelnen Körpermaße an Hand der Verhältniszahlen in einer Weise Aufschluß zu bekommen, wie es uns durch die bisher befolgten Methoden nicht möglich war.

Vor allen Dingen dürfte es interessant sein nachzuprüfen, ob die Feststellungen Wagners bezüglich der Wachstumsverhältnisse des Rindes im ersten Lebensjahre zutreffen: „Im ersten Jahre der Entwicklung wächst das Rind vorwiegend in die Höhe. Das Wachstum ist aber auch recht bedeutend in die Länge und Breite", sowie ferner, ob dies auch für die Entwicklung der Bullen im ersten Lebensjahre gilt.

Zu diesem Zwecke addieren wir die Korrelationsfaktoren der beiden berechneten Wachstumsperioden und gewinnen so zahlenmäßige Unterlagen für das Wachstum des ganzen Jahres.

Nun addieren wir nacheinander die Verhältniszahlen der Höhen-, Längen- und Breitenmaße zunächst der Kuhkälber.

Widerristhöhe	1,437
Rückenhöhe	1,556
Kreuzhöhe	1,539
Schwanzwurzelhöhe . .	1,546
Hüftenhöhe	1,492
Gesäßhöhe	1,367
Höhe der Fersenspitze . .	1,522
Höhe der Bugspitze . .	1,413
Höhe des Ellenbogens .	1,426
Höhe des Hakenbeines .	1,284
	14,582 : 10 =

Wachstumskoeffizient der Höhenmaße 1,458.

Halsrumpflänge . . .	1,572
Rumpflänge	1,659
Nackenlänge	1,514
Rückenlänge	1,371
Lendenlänge	1,364
Kreuzlänge	1,156
Beckenlänge	1,220
Schulterlänge . . .	1,343
	11,199 : 8 =

Wachstumskoeffizient der Längenmaße 1,400.

Vorderbrustbreite . .	1,368
Rippenbrustbreite . .	1,098
Hüftenbreite	1,403
Beckenbreite	1,460
Gesäßbreite	1,241
	6,570 : 5 =

Wachstumskoeffizient der Breitenmaße 1,314.

Damit dürfte der Schluß Wagners über das Wachstum des weiblichen Rindes im ersten Lebensjahre hinreichend bewiesen sein. Das regste Wachstum zeigen die Höhenmaße, denen das Längenwachstum nicht viel nachgibt, während die Breitenmaße die geringste Intensität aufweisen.

Wenn wir dieselben Operationen für die entsprechenden Wachstumskoeffizienten der Bullen durchführen, so ergibt sich folgender Vergleich:

Wachstumskoeffizient	bei den Bullenkälbern	bei den Kuhkälbern
der Höhenmaße	1,502	1,458
der Längenmaße	1,446	1,400
der Breitenmaße	1,358	1,314

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, daß die von Wagner aufgestellte Wachstumsregel auch für das Wachstum der Bullen gilt. Diese weisen entsprechend ihrer schnelleren Entwicklung schon im ersten Jahre eine größere Wachstumsintensität in allen 3 Dimensionen auf.

Sodann möchte ich an Hand der Korrelationskoeffizienten die Frage erörtern, wie sich die Wachstumsintensitäten in den beiden ersten Lebenshalbjahren verhalten, welche Zahlen wir hier für die Entwicklung beider Geschlechter aufstellen können. Um das Ergebnis möglichst einwandfrei zu gestalten, will ich auch die Lebendgewichte mit berücksichtigen.

Wir erhalten folgende Wachstumskoeffizienten:

	1. Bullenkälber	2. Kuhkälber
für das erste Halbjahr . . .	25,064	25,311
für das zweite Halbjahr . .	17,284	15,533

Danach war im ersten Halbjahre das Wachstum bei beiden Geschlechtern als Ganzes betrachtet durchaus gleich stark. Wesentlich geringer ist dagegen die Wachstumsenergie im zweiten halben Jahre. Sie betrug bei den Bullen zwei Drittel und bei den weiblichen Tieren nur drei Fünftel von der Wachstumsintensität des ersten Halbjahres.

Endlich sei noch ein Vergleich des Wachstums der einzelnen Körperpartien durchgeführt.

1. Das Wachstum des Kopfes.

	Bullenkälber		Kuhkälber	
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	1. Halbjahr	2. Halbjahr
Kopflänge .	0,912	0,604	0,937	0,665
Stirnenge .	0,907	0,464	0,855	0,154
	1,819	1,068	1,792	0,819

Der Kopf unserer Versuchstiere weist im ersten Lebenshalbjahre eine große Wachstumsfreudigkeit auf, die aber im zweiten Halbjahre wesentlich nachläßt. Die Intensitäten verhalten sich bei den Bullen wie 9 : 5, während sie bei den Kuhkälbern nur im Verhältnis 9 : 4 stehen. Dies ist auf die sehr geringen Zunahmen der Stirnenge im zweiten Halbjahre bei den weiblichen Tieren zurückzuführen.

2. Der Nacken.

	Bullenkälber		Kuhkälber	
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	1. Halbjahr	2. Halbjahr
Nackenlänge	0,875	0,736	0,835	0,679

Das Wachstum des Nackens ist bei beiden Geschlechtern im ersten Jahre viel gleichmäßiger als das Wachstum des Kopfes. Die Intensitäten verhalten sich bei den Bullen wie 8 : 7, bei den Kuhkälbern wie 8 : 6.

3. Der Widerrist. Das Wachstum des Widerristes der weiblichen Jungrinder hatten wir schon an Hand der Korrelationstafeln betrachtet und für die beiden Halbjahre ein Verhältnis von 5 : 3 festgestellt. Die Wachstumsintensität des Widerristes unserer Kuhkälber war im ersten Halbjahre beinahe doppelt so groß wie im zweiten. Für die Bullen ergeben sich als entsprechende Werte 0,878 und 0,669, oder ein Verhältnis von 4 : 3. Daraus folgt, daß die Wachstumsintensität des Widerristes bei den Bullen im zweiten Halbjahr wesentlich größer ist als bei den Kuhkälbern.

4. Die Rückenlinie. Sie wird bestimmt durch

	Bullenkälber		Kuhkälber	
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	1. Halbjahr	2. Halbjahr
Rückenhöhe . . .	0,877	0,693	0,917	0,639
Kreuzhöhe . . .	0,898	0,707	0,908	0,631
Schwanzwurzelhöhe	0,894	0,689	0,920	0,626
	2,669	2,089	2,745	1,896

Die Verhältniszahlen 13 : 10 bezw. 3 : 2 bestätigen wiederum, daß die Wachstumsfreudigkeit der Bullen im zweiten Halbjahre diejenige der Kuhkälber übertrifft. Dagegen ist das Wachstum der Rückenlinie im ersten Halbjahre bei unseren weiblichen Versuchstieren intensiver.

5. Die Brust. Ihr Wachstum ist durch folgende fünf Maße gekennzeichnet:

	Bullenkälber		Kuhkälber	
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	1. Halbjahr	2. Halbjahr
Brusttiefe (= Gurtentiefe) .	0,873	0,607	0,783	0,588
Vorderbrustbreite . . .	0,895	0,574	0,903	0,465
Rippenbrustbreite . .	0,914	0,456	0,849	0,249
Brustlänge (=Rückenlänge)	0,858	0,581	0,871	0,500
Brustumfang . . .	0,899	0,772	0,870	0,683
	4,439	2,990	4,276	2,485

Auch im zweiten Lebenshalbjahre zeigen beide Geschlechter ein rühriges Brustwachstum, Zunahmen, die naturgemäß beim Bullen größer sind (22 : 15) als bei den weiblichen Tieren (21 : 12).

6. Die Schulter. Das Wachstum der Schulter ist im ersten Halbjahre bei beiden Geschlechtern im wesentlichen gleich. Das Wachstum der Schulterlänge im zweiten Halbjahr wird gekennzeichnet durch das Verhältnis 8 : 5, wobei die Bullen nur eine unwesentlich höhere Intensität aufweisen (0,535 : 0,508). Es folgt nun

7. Die Lende. Das Wachstum der Lendenlänge zeigt bei den Bullen für die zwei ersten Lebensperioden das Verhältnis 0,870 : 0,589 = 8 : 5, bei den Kuhkälbern 0,893 : 0,471 = 8 : 4. Die Wachstumsintensität der Lendenlänge ist bei den weiblichen Tieren im ersten Lebensjahr größer als bei den Bullen, um dann im zweiten Halbjahre verhältnismäßig sehr nachzulassen. Wie wir an den mit anderen Rassen angestellten Vergleichen sahen, scheint die Lendenpartie nicht zu den Vorzügen des Niederungsviehes zu gehören.

8. Das Becken oder die Kruppe. Ihr Wachstum wird gekennzeichnet durch eine Reihe von Maßen:

	Bullenkälber		Kuhkälber	
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	1. Halbjahr	2. Halbjahr
Kreuzhöhe . . .	0,898	0,707	0,908	0,631
Schwanzwurzelhöhe	0,894	0,689	0,920	0,626
Hüftenhöhe . . .	0,919	0,635	0,904	0,588
Gesäßhöhe . . .	0,887	0,524	0,815	0,552
Beckenlänge . .	0,894	0,360	0,910	0,310
Kreuzlänge . . .	0,735	0,481	0,864	0,292
Hüftenbreite . . .	0,931	0,522	0,913	0,490
Beckenbreite . . .	0,901	0,379	0,906	0,554
Gesäßbreite . . .	0,850	0,368	0,785	0,456
	7,909	4,665	7,925	4,499

Das Wachstum der Kruppe zeigt ähnliche Verhältnisse wie die Lende. Hier ist die Intensität bei den Kuhkälbern im ersten Halbjahre etwas größer als bei den Bullen, um im zweiten Halbjahre ein wenig geringere Zunahmen aufzuweisen. Das Verhältnis ist 79 : 46 bei den Bullen bezw. 79 : 44 bei den Kuhkälbern.

9. Das Wachstum der Gliedmaßen. Hier kommen sowohl Höhen- als auch Umfangmaße in Betracht:

	Bullenkälber		Kuhkälber	
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	1. Halbjahr	2. Halbjahr
Höhe der Bugspitze . .	0,854	0,575	0,859	0,554
Höhe des Ellenbogens .	0,839	0,586	0,874	0,552
Höhe des Hakenbeins .	0,676	0,695	0,753	0,531
Höhe der Fersenspitze .	0,756	0,771	0,815	0,707
Stärke des Röhrbeins .	0,805	0,589	0,826	0,529
	3,930	3,216	4,127	2,873

Diese Zahlen zeigen uns, daß auch im Wachstum der Gliedmaßen (als Ganzes genommen) die weiblichen Tiere den männlichen im ersten halben Jahre etwas voraus sind, ein Verhältnis, das sich aber im zweiten halben Jahre mit 8 : 7 zu Gunsten der Bullen ändert. Bei den Bullen steht die Wachstumsintensität der beiden Halbjahre im Verhältnis von ungefähr 5 : 4, während die Kuhkälber nur eine Wachstumsintensität von ungefähr 3 : 2 aufweisen.

10. Über das Wachstum der Körperlänge erhalten wir folgende Werte:

	Bullenkälber		Kuhkälber	
	1. Halbjahr	2. Halbjahr	1. Halbjahr	2. Halbjahr
Halsrumpflänge . .	0,911	0,699	0,925	0,647
Rumpflänge . . .	0,902	0,690	0,953	0,706
	1,813	1,389	1,878	1,353

Bezüglich des Wachstums der Körperlänge unterscheiden sich die beiden Geschlechter im ersten Jahre nur wenig voneinander. Die Intensitäten der beiden Halbjahre stehen im Verhältnis von ungefähr 18 : 13.

Ich möchte damit das Wachstum des Rindes im ersten Lebensjahre auf Grund der Untersuchungen an 30 ostfriesischen Niederungstieren wie folgt zusammenfassen:

Sowohl die Bullen als auch die weiblichen Tiere wachsen im ersten Lebensjahre am meisten in die Höhe, daneben sind aber auch die Zunahmen in die Länge und Breite recht bedeutend.

Das erste Lebenshalbjahr ist gekennzeichnet durch ein sehr intensives Wachstum bei beiden Geschlechtern in allen Maßen. Das Wachstum der Lende und des Beckens ist in dieser Periode bei den Kuhkälbern bedeutender als bei den männlichen Tieren.

Im zweiten Lebenshalbjahr ragen die Bullen durch ein frohes Wachstum hervor und überholen die weiblichen Tiere in allen Maßen.

Die Wachstumsintensität ist im zweiten Halbjahre reichlich halb so groß wie im ersten. Sie zeigt bei den Bulleu ein Verhältnis von 2 : 3, bei den Kuhkälbern von 3 : 5.

Damit stehe ich am Schluß meiner Arbeit. Es war mir darum zu tun, bei Wachstumsstudien über die Entwicklung des ostfriesischen Niederungsrindes im ersten Lebensjahre die neueren Erkenntnisse der Biologie zu berücksichtigen, vor allem aber den Versuch zu

machen, die letzten Ziele der periodischen Jugendwachstumsmessungen klarzulegen sowie die Methoden zu erörtern, durch die wir möglichst einwandfreie und übersichtliche Resultate erhalten.

Jeder, der selbst einmal Messungen in der Praxis vorgenommen hat, weiß, wie unendlich schwierig es ist, Tiermessungen in dem praktischen Wirtschaftsbetriebe in kurzen Zwischenräumen durchzuführen, und wie groß die Gefahr ist, daß solche Messungen bezüglich der Untersuchungstechnik nicht einwandfrei verlaufen. Ich bin der Meinung, daß es erst einem Forschungsinstitut für Tierzucht, wie es z. B. in Tschechnitz (Breslau) im Entstehen begriffen ist, vorbehalten sein wird, Jugendwachstumsmessungen am Rinde in größerem Umfange und mit der größten Sorgfalt vorzunehmen. Ich bin mir aber auch klar, daß wir bis dahin exakte Methoden der Darstellung gefunden haben müssen. Sollten meine Ausführungen hierzu einen Beitrag geliefert haben, dann betrachte ich den Zweck meiner Arbeit für erfüllt.

Ich möchte am Schlusse das Erkannte nochmals kurz zusammenfassen:

1. Das Wachstum des Rindes muß individuell betrachtet werden.

Daraus folgt, daß es absolut unzulässig ist, Normalzahlen für bestimmte Wachstumsperioden aufzustellen, sondern daß die Zahlen nur Vergleichswert beanspruchen können.

2. Der Mittelwert M, d. h. das arithmetische Mittel aus einer Anzahl von n Beobachtungen ist ein ungenaues Vergleichsmaß. Es muß durch den mittleren Fehler $m = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}}$ ergänzt werden.

Es wurde der Versuch gemacht, aus den kombinierten Angaben M und m ein Bild über den Verlauf des Wachstums (Zeiten gleichmäßigen und ungleichmäßigen Wachstums) zu gewinnen. Daß dieser Versuch nur in großem Rahmen gelungen ist, möchte ich auf die zu geringe Anzahl der Varianten zurückführen.

3. Ein sehr gutes Hilfsmittel zur Darstellung der Wachstumsintensität besitzen wir in der Korrelationsmethode.

Es wurde für die ersten beiden Lebenshalbjahre der Korrelationskoeffizient $r = \frac{\Sigma p \alpha_x \alpha_y}{n \sigma_x \sigma_y}$ von sämtlichen Körpermaßen berechnet und gefunden:

4. Die Jungrinder des Niederungsviehes wachsen im ersten Lebensjahre am meisten in die Höhe, daneben aber auch recht bedeutend in die Länge und Breite.

5. Das erste Lebenshalbjahr ist gekennzeichnet durch ein sehr intensives Wachstum aller Körpermaße. Das Wachstum der Lende und des Beckens ist in dieser Periode bei den weiblichen Tieren bedeutender als bei den Bullen.

6. Im zweiten Lebenshalbjahr ragen die Bullen durch ein frohes Wachstum hervor und überholen die weiblichen Tiere in allen Maßen.

7. Die Wachstumsintensität der ersten beiden Lebenshalbjahre zeigt bei den Bullenkälbern das Verhältnis 3 : 2, bei den Kuhkälbern 5 : 3.

Über das Verhältnis von Mathematik und Biologie in der Biometrik möchte ich als Abschluß die klassischen Worte Johannsens anführen: „Wir Biologen fühlen nur zu oft unsere Schwäche, wenn es darauf ankommt, die Zahlengesetze auszufinden, welche hinter der bunten Mannigfaltigkeit der Variationsreihen liegen, und dies nicht weniger, wenn wir die modernen physikalisch-chemischen Theorien und Formeln auf das oft so fein regulierte Spiel des Stoffwechsels und der Wachstumsvorgänge anwenden sollen. In aller Schwäche ist es aber unsere Stärke, daß wir klar erkennen, wie ungeheuer kompliziert die lebenden Objekte sind, deren Tätigkeiten und Verhalten wir studieren. Die Biologie hat in vielen Punkten mehr als genug zu tun mit der Herbeischaffung guter, ich möchte sagen, „reiner“ Prämissen, sicherer Tatsachen klarer Art, für mathematische Behandlung geeignet. Und hier haben wir wohl den schärfsten Blick, nicht die Mathematiker. Ohne die Hilfe der Mathematik werden wir aber keinen Überblick gewinnen können; wir haben den Mathematikern hier sehr viel zu verdanken.“

Literatur.

Anleitungen der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Heft 3: Anleitung zum Messen der Rinder, Berlin 1921.

Deutsche Landwirtschaftliche Tierzucht 1909 und 1922. Verlag Schaper, Hannover.

Disselhorst R.: Anatomie und Physiologie der großen Haussäugetiere. Berlin 1921, Paul Parey.

Feuersänger, H.: Das Wachstum des Kalbes von der Geburt bis zum Alter von einem halben Jahre. Diss. Breslau 1923.

Gärtner, R.: Über das Wachstum der Tiere. Landw. Jahrbücher. Berlin 1922.

Gaude, W.: Beziehungen zwischen Körperform und Leistungen in der Rindviehzucht und die äußeren Merkmale des Rindviehes. Arb. d. D. G. f. Z. Heft 7. Berlin 1911.

Glättli, G.: Untersuchungen am Körperbau des Hausrindes, insbesondere über die Gestaltung der durch das Skelett bedingten Formen während der Jugendentwicklung. Landw. Jahrb. der Schweiz 1894. Zürich 1895.

v. d. Goltz, Th.: Handbuch der gesamten Landwirtschaft, Band III. Tübingen 1890.

Hansen, J.: Die Rinderzucht. Berlin 1921, Paul Parey.

Johannsen, W.: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1909, G. Fischer.

Kronacher, C.: Allgemeine Tierzucht. Band IV: Die Züchtung. Berlin 1921, P. Parey.

Krzymowski, R.: Philosophie der Landwirtschaftslehre. Stuttgart 1919, Eugen Ulmer.

Lydtin, A.: Die Körperentwicklung der deutschen Rinder. Arb. d. D. G. f. Z. Berlin 1904.

v. Nathusius, S.: Atlas der Rassen und Formen unserer Haustiere. Band IV. Stuttgart 1906.

Overbosch, H. W.: Statistische Studien über Rinderbeurteilung nach den Körpermaßen. Gouda 1912.

Pusch's Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht, herausgegeben von J. Hansen. Stuttgart 1920.

Schmidt, A.: Untersuchungen über das Wachstum des Rindes. Landw. Jahrbuch der Schweiz 1922, Bern 1922.

Todorovic, S.: Biometrische Studien über das Wachstum weiblicher Pinzgauer und Murbodner Rinder. Diss. Bern 1913.

Wagner, W.: Die Entwicklung des Rinderkörpers von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums. Diss. Hannover 1910.

Zorn, W.: Die Anwendung der Ausgleichsrechnung und Variationsstatistik auf Rindermessungen mit besonderer Berücksichtigung des Glatzer Gebirgsviehes. Diss. Breslau 1911.

Das Wachstum des Rindes

im ersten Lebensjahre.

A. Höhenmaße.

1. Widerristhöhe (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	74,00 ± 0,88	74,19 ± 0,74
2	77,29 ± 0,88	77,13 ± 0,75
4	79,86 ± 0,89	79,94 ± 0,70
6	82,43 ± 0,91	82,44 ± 0,74
8	85,21 ± 0,87	84,31 ± 0,83
10	87,00 ± 0,94	86,44 ± 0,76
12	89,66 ± 1,08	88,06 ± 0,90
14	91,43 ± 0,92	90,50 ± 0,89
16	93,50 ± 1,01	92,81 ± 0,99
18	95,57 ± 1,10	95,00 ± 0,98
20	98,00 ± 1,08	97,00 ± 1,04
22	99,16 ± 1,15	98,25 ± 1,11
24	102,79 ± 1,10	99,75 ± 1,06
26	104,21 ± 1,03	101,38 ± 1,05
28	105,64 ± 0,98	102,63 ± 1,12
30	107,29 ± 1,01	103,87 ± 1,09
32	108,71 ± 0,96	104,81 ± 1,10
34	109,86 ± 0,90	105,69 ± 1,15
36	110,86 ± 0,93	107,31 ± 1,24
38	111,93 ± 0,92	107,81 ± 1,15
40	112,29 ± 0,92	108,56 ± 1,27
42	113,50 ± 0,99	109,19 ± 1,28
44	114,29 ± 0,89	109,81 ± 1,32
46	115,29 ± 0,77	110,81 ± 1,37
48	115,86 ± 0,75	111,50 ± 1,43
50	116,71 ± 0,80	112,56 ± 1,40
52	117,64 ± 0,78	113,19 ± 1,36

A. Höhenmaße.

2. Rückenhöhe (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	74,64 ± 0,99	75,50 ± 0,74
2	78,14 ± 0,93	78,00 ± 0,83
4	80,86 ± 0,99	81,19 ± 0,79
6	83,43 ± 1,02	83,69 ± 0,82
8	86,00 ± 0,96	86,00 ± 0,78
10	88,02 ± 0,95	88,19 ± 0,87
12	90,57 ± 1,14	90,19 ± 0,88
14	93,00 ± 1,02	92,81 ± 0,83
16	95,36 ± 1,09	94,94 ± 0,88
18	96,93 ± 1,11	96,81 ± 0,92
20	99,57 ± 1,17	98,56 ± 0,90
22	101,36 ± 1,21	100,31 ± 0,94
24	103,57 ± 1,08	101,69 ± 0,93
26	105,64 ± 1,07	103,38 ± 0,91
28	107,07 ± 1,08	105,00 ± 0,95
30	108,50 ± 1,02	106,19 ± 0,92
32	109,86 ± 0,94	107,13 ± 0,91
34	111,21 ± 0,86	107,88 ± 0,90
36	112,21 ± 0,89	108,63 ± 0,93
38	112,86 ± 0,82	109,94 ± 0,91
40	113,71 ± 0,84	110,88 ± 0,99
42	114,50 ± 0,90	111,56 ± 1,00
44	115,36 ± 0,79	112,19 ± 1,02
46	116,00 ± 0,71	112,44 ± 1,05
48	116,50 ± 0,68	113,81 ± 1,05
50	117,29 ± 0,74	114,88 ± 0,97
52	118,14 ± 0,73	115,31 ± 0,96

A. Höhenmaße.

3. Kreuzhöhe (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	77,43 ± 1,09	77,81 ± 0,79
2	80,50 ± 1,11	80,75 ± 0,80
4	83,43 ± 0,99	84,69 ± 0,67
6	86,36 ± 1,08	87,19 ± 0,79
8	88,57 ± 0,94	89,38 ± 0,72
10	91,07 ± 1,10	91,31 ± 0,80
12	94,29 ± 1,14	94,00 ± 0,80
14	96,07 ± 1,16	95,94 ± 0,89
16	98,21 ± 1,07	98,31 ± 0,91
18	100,07 ± 1,12	100,31 ± 0,91
20	102,57 ± 1,16	102,38 ± 0,93
22	104,71 ± 1,19	103,94 ± 1,01
24	106,79 ± 1,18	105,31 ± 0,93
26	108,64 ± 1,16	107,06 ± 0,85
28	109,84 ± 1,19	107,56 ± 0,81
30	111,86 ± 1,17	109,56 ± 0,79
32	112,93 ± 1,03	110,69 ± 0,82
34	113,79 ± 0,98	111,50 ± 0,82
36	114,71 ± 0,94	112,50 ± 0,90
38	115,43 ± 0,94	113,19 ± 0,87
40	116,43 ± 0,85	113,87 ± 0,95
42	117,21 ± 0,89	114,50 ± 0,96
44	118,21 ± 0,76	115,06 ± 0,96
46	119,07 ± 0,65	116,06 ± 1,00
48	119,86 ± 0,66	116,75 ± 0,98
50	120,36 ± 0,73	117,87 ± 0,90
52	121,14 ± 0,74	118,19 ± 0,87

A. Höhenmaße.

4. Schwanzwurzelhöhe (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	77,43 ± 0,87	77,94 ± 0,64
2	80,86 ± 0,92	80,88 ± 0,59
4	83,64 ± 0,87	84,13 ± 0,65
6	86,43 ± 0,94	87,00 ± 0.76
8	89,14 ± 0,74	89,44 ± 0,75
10	91,43 ± 0,97	91,94 ± 0,69
12	94,43 ± 1,00	94,25 ± 0,73
14	97,29 ± 1,02	96,19 ± 0,75
16	98,07 ± 0,98	98,63 ± 0,84
18	100,07 ± 1,10	100,81 ± 0,84
20	102,57 ± 1,13	102,94 ± 0,86
22	104,57 ± 1,08	104,44 ± 0,93
24	106,71 ± 1,14	106,00 ± 0,93
26	108,50 ± 1,11	107,37 ± 0,80
28	109,79 ± 1,16	108,31 ± 0,81
30	111,57 ± 1,16	109,63 ± 0,75
32	113,00 ± 1,01	110,56 ± 0,83
34	113,64 ± 0,92	111,38 ± 0,83
36	114,43 ± 0,89	112,19 ± 0,93
38	115,07 ± 0,86	112.94 ± 0,99
40	115,86 ± 0,81	113,63 ± 0,99
42	116,64 ± 0,87	114,13 ± 1,00
44	117,64 ± 0,74	114,96 ± 1,00
46	118,50 ± 0,64	115,69 ± 1,03
48	119,14 ± 0,63	116,75 ± 0,98
50	119,79 ± 0,69	117,87 ± 0,91
52	120,64 ± 0,68	118,31 ± 0,87

A. Höhenmaße.

5. Hüftenhöhe (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	79,07 ± 0,96	80,31 ± 0,79
2	82,07 ± 1,11	82,69 ± 0,76
4	86,00 ± 0,96	86,38 ± 0,71
6	88,93 ± 0,96	88,87 ± 0,74
8	90,86 ± 1,06	91,06 ± 0,70
10	93,43 ± 1,04	92,69 ± 0,69
12	95,43 ± 1,17	94,50 ± 0,69
14	96,93 ± 0,97	97,19 ± 0,85
16	98,86 ± 1,07	99,00 ± 0,76
18	100,86 ± 0,97	101,38 ± 0,88
20	103,43 ± 1,10	102,87 ± 0,80
22	104,64 ± 1,14	104,25 ± 0,93
24	106,21 ± 1,08	105,62 ± 0,91
26	107,79 ± 1,22	106,88 ± 0,86
28	109,07 ± 1,14	107,75 ± 0,83
30	110,36 ± 1,19	108,75 ± 0,83
32	111,71 ± 1,10	109,50 ± 0,83
34	112,64 ± 1,02	110,25 ± 0,82
36	113,50 ± 1,02	111,00 ± 0,84
38	114,14 ± 0,96	111,62 ± 0,87
40	114,79 ± 0,92	112,19 ± 0,92
42	115,43 ± 0,88	112,87 ± 0,91
44	116,36 ± 0,82	113,31 ± 0,91
46	117,29 ± 0,77	114,19 ± 0,92
48	117,71 ± 0,74	114,75 ± 0,93
50	118,36 ± 0,77	115,69 ± 0,92
52	119,00 ± 0,71	116,19 ± 0,87

A. Höhenmaße.

6. Gesäßhöhe (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	76,43 ± 0,92	77,44 ± 0,80
2	79,93 ± 1,07	80,06 ± 0,65
4	83,07 ± 0,88	83,06 ± 0,66
6	85,57 ± 0,84	85,38 ± 0,69
8	87,57 ± 0,89	87,50 ± 0,68
10	88,93 ± 0,82	89,50 ± 0,73
12	91,71 ± 1,04	90,87 ± 0,77
14	93,14 ± 0,99	93,50 ± 0,85
16	94,86 ± 1,09	95,50 ± 0,82
18	97,07 ± 1,06	97,87 ± 0,96
20	99,21 ± 1,16	99,50 ± 0,85
22	101,07 ± 1,12	100,81 ± 1,02
24	102,71 ± 1,10	102,38 ± 0,88
26	104,50 ± 1,19	103,62 ± 0,86
28	105,64 ± 1,15	104,25 ± 0,79
30	106,36 ± 1,13	104,81 ± 0,82
32	106,79 ± 1,09	105,69 ± 0,85
34	107,43 ± 1,11	106,13 ± 0,88
36	108,29 ± 1,06	106,69 ± 0,91
38	108,79 ± 1,07	107,31 ± 0,94
40	109,21 ± 1,01	108,00 ± 0,99
42	109,57 ± 1,03	108,75 ± 0,96
44	110,57 ± 0,94	109,38 ± 0,96
46	111,36 ± 0,87	109,94 ± 0,98
48	111,79 ± 0,85	110,63 ± 1,00
50	112,50 ± 0,89	111,56 ± 0,99
52	113,07 ± 0,86	112,13 ± 0,95

A. Höhenmaße.

7. Höhe der Fersenspitze (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	40,36 ± 0,70	40,81 ± 0,43
2	42,14 ± 0,55	42,38 ± 0,34
4	44,00 ± 0,44	43,50 ± 0,33
6	45,14 ± 0,41	44,94 ± 0,31
8	46,07 ± 0,45	45,25 ± 0,30
10	46,43 ± 0,40	45,62 ± 0,34
12	46,93 ± 0,37	46,13 ± 0,30
14	47,14 ± 0,36	46,37 ± 0,34
16	47,36 ± 0,40	46,87 ± 0,29
18	48,00 ± 0,40	47,50 ± 0,36
20	48,43 ± 0,40	48,38 ± 0,38
22	48,79 ± 0,34	49,00 ± 0,47
24	49,21 ± 0,41	49,44 ± 0,51
26	49,79 ± 0,45	49,81 ± 0,49
28	50,79 ± 0,44	50,94 ± 0,44
30	51,93 ± 0,40	51,75 ± 0,41
32	52,57 ± 0,49	52,56 ± 0,34
34	53,43 ± 0,47	53,06 ± 0,37
36	53,93 ± 0,45	53,56 ± 0,40
38	54,43 ± 0,42	53,87 ± 0,43
40	54,93 ± 0,42	54,31 ± 0,44
42	55,43 ± 0,42	54,63 ± 0,40
44	56,07 ± 0,40	54,88 ± 0,38
46	56,36 ± 0,39	55,38 ± 0,36
48	56,87 ± 0,32	55,81 ± 0,40
50	56,93 ± 0,36	56,25 ± 0,34
52	57,29 ± 0,33	56,38 ± 0,36

A. Höhenmaße.

8. Höhe der Bugspitze (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	57,79 ± 1,21	59,87 ± 0,73
2	62,00 ± 0,81	61,87 ± 0,72
4	64,07 ± 0,72	64,25 ± 0,46
6	65,86 ± 0,77	65,62 ± 0,31
8	67,00 ± 0,60	66,37 ± 0,42
10	67,71 ± 0,62	67,50 ± 0,55
12	69,57 ± 0,73	68,31 ± 0,55
14	70,07 ± 0,79	69,69 ± 0,58
16	71,50 ± 0,83	70,87 ± 0,62
18	72,43 ± 0,83	72,00 ± 0,67
20	73,71 ± 0,74	73,50 ± 0,60
22	74,64 ± 0,80	74,13 ± 0,62
24	76,14 ± 0,81	74,44 ± 0,68
26	77,86 ± 0,80	75,25 ± 0,75
28	78,93 ± 0,86	76,38 ± 0,73
30	79,71 ± 0,86	77,50 ± 0,75
32	80,57 ± 0,89	78,25 ± 0,70
34	81,43 ± 0,81	78,81 ± 0,70
36	81,79 ± 0,76	79,19 ± 0,72
38	82,64 ± 0,70	79,69 ± 0,64
40	83,29 ± 0,74	80,00 ± 0,64
42	83,86 ± 0,73	80,56 ± 0,66
44	84,57 ± 0,72	81,00 ± 0,64
46	84,93 ± 0,70	81,31 ± 0,66
48	85,14 ± 0,71	81,81 ± 0,73
50	85,64 ± 0,72	82,38 ± 0,69
52	86,21 ± 0,72	82,69 ± 0,68

A. Höhenmaße.

9. Höhe des Ellenbogens (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	50,93 ± 0,75	50,94 ± 0,57
2	52,43 ± 0,70	52,56 ± 0,53
4	54,36 ± 0,71	54,44 ± 0,46
6	55,50 ± 0,71	55,69 ± 0,46
8	57,14 ± 0,61	56,81 ± 0,47
10	58,29 ± 0,62	58,00 ± 0,48
12	59,64 ± 0,69	58,44 ± 0,38
14	60,79 ± 0,71	59,50 ± 0,48
16	61,64 ± 0,72	60,87 ± 0,59
18	62,36 ± 0,75	61,94 ± 0,53
20	63,57 ± 0,67	62,94 ± 0,53
22	64,00 ± 0,71	63,87 ± 0,68
24	64,93 ± 0,69	64,69 ± 0,58
26	66,21 ± 0,67	65,44 ± 0,66
28	66,71 ± 0,68	65,69 ± 0,61
30	67,21 ± 0,74	66,31 ± 0,65
32	67,93 ± 0,73	66,62 ± 0,64
34	68,50 ± 0,71	67,06 ± 0,66
36	69,00 ± 0,70	67,63 ± 0,75
38	69,86 ± 0,71	68,13 ± 0,65
40	70,29 ± 0,72	68,75 ± 0,72
42	70,79 ± 0,72	69,19 ± 0,72
44	71,43 ± 0,67	69,62 ± 0,73
46	71,86 ± 0,61	70,00 ± 0,71
48	72,00 ± 0,61	70,56 ± 0,72
50	72,36 ± 0,60	71,12 ± 0,71
52	72,93 ± 0,64	71,44 ± 0,71

A. Höhenmaße.

10. Höhe des Hakenbeins (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	29,57 ± 0,41	30,19 ± 0,44
2	31,00 ± 0,57	31,81 ± 0,34
4	32,64 ± 0,48	32,50 ± 0,39
6	33,36 ± 0,47	33,25 ± 0,33
8	34,00 ± 0,38	33,56 ± 0,29
10	34,29 ± 0,34	33,81 ± 0,24
12	34,43 ± 0,33	34,00 ± 0,22
14	34,71 ± 0,35	34,37 ± 0,17
16	34,93 ± 0,29	34,75 ± 0,24
18	35,14 ± 0,28	35,25 ± 0,29
20	35,50 ± 0,33	35,81 ± 0,33
22	35,93 ± 0,42	36,06 ± 0,36
24	36,36 ± 0,41	36,50 ± 0,36
26	36,79 ± 0,45	37,44 ± 0,48
28	37,50 ± 0,48	38,19 ± 0,45
30	38,43 ± 0,49	38,87 ± 0,39
32	39,21 ± 0,44	39,62 ± 0,36
34	40,00 ± 0,38	39,94 ± 0,42
36	40,21 ± 0,38	40,25 ± 0,45
38	40,86 ± 0,35	40,56 ± 0,47
40	41,21 ± 0,35	40,69 ± 0,43
42	41,43 ± 0,35	40,94 ± 0,41
44	41,71 ± 0,31	41,19 ± 0,41
46	42,00 ± 0,34	41,31 ± 0,39
48	42,07 ± 0,36	41,31 ± 0,39
50	42,29 ± 0,29	41,81 ± 0,36
52	42,43 ± 0,28	41,87 ± 0,34

B. Längenmaße.

11. Halsrumpflänge (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	78,00 ± 1,51	82,12 ± 0,86
2	85,71 ± 1,38	87,44 ± 1,10
4	92,07 ± 1,59	94,37 ± 1,41
6	98,71 ± 1,64	100,75 ± 1,74
8	105,29 ± 1,72	104,25 ± 1,41
10	108,14 ± 1,94	108,38 ± 1,34
12	113,00 ± 1,97	112,44 ± 1,39
14	117,14 ± 1,85	115,87 ± 1,24
16	121,64 ± 2,04	119,94 ± 1,60
18	125,57 ± 1,65	123,06 ± 1,49
20	128,79 ± 1,93	126,44 ± 1,44
22	132,93 ± 1,91	130,19 ± 1,62
24	136,00 ± 2,06	133,56 ± 1,37
26	139,21 ± 2,06	135,25 ± 1,62
28	141,57 ± 1,70	136,87 ± 1,52
30	143,93 ± 1,88	139,12 ± 1,65
32	146,43 ± 1,87	141,31 ± 1,91
34	147,64 ± 1,83	143,00 ± 1,88
36	148,57 ± 1,76	144,63 ± 1,79
38	150,07 ± 1,80	146,75 ± 1,88
40	152,36 ± 1,93	148,94 ± 1,93
42	154,21 ± 1,83	150,13 ± 1,99
44	155,14 ± 1,66	151,00 ± 1,99
46	157,50 ± 1,58	153,00 ± 1,78
48	159,29 ± 1,55	154,00 ± 1,79
50	161,07 ± 1,72	155,44 ± 1,82
52	163,29 ± 1,59	156,31 ± 1,76

B. Längenmaße.

12. Rumpflänge (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	62,86 ± 1,22	63,69 ± 0,61
2	69,07 ± 1,22	68,44 ± 0,67
4	73,79 ± 1,29	72,87 ± 0,93
6	77,21 ± 1,18	78,63 ± 0,64
8	81,00 ± 1,09	80,44 ± 0,66
10	84,07 ± 1,16	82,44 ± 0,67
12	86,00 ± 1,30	85,75 ± 0,90
14	89,05 ± 1,33	88,50 ± 0,96
16	92,71 ± 1,32	91,37 ± 0,96
18	96,00 ± 1,53	94,13 ± 1,01
20	99,00 ± 1,57	97,19 ± 1,03
22	101,14 ± 1,44	99,56 ± 1,22
24	104,71 ± 1,50	102,81 ± 1,04
26	106,21 ± 1,18	105,13 ± 0,85
28	108,21 ± 1,21	108,69 ± 1,06
30	113,71 ± 1,46	111,25 ± 1,10
32	116,07 ± 1,55	113,62 ± 1,13
34	119,57 ± 1,48	115,13 ± 1,11
36	119,71 ± 1,55	116,31 ± 1,20
38	121,79 ± 1,32	117,50 ± 1,22
40	123,86 ± 1,30	118,87 ± 1,25
42	125,14 ± 1,23	120,50 ± 1,27
44	126,36 ± 1,22	121,19 ± 1,24
46	127,36 ± 1,22	122,31 ± 1,30
48	129,21 ± 1,15	123,06 ± 1,21
50	130,14 ± 1,24	123,62 ± 1,10
52	131,64 ± 1,38	124,38 ± 1,12

B. Längenmaße.

13. Nackenlänge (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	30,00 ± 0,71	30,19 ± 0,57
2	32,00 ± 0,61	31,87 ± 0,66
4	33,71 ± 0,63	34,31 ± 0,60
6	35,79 ± 0,68	36,44 ± 0,71
8	37,64 ± 0,81	37,56 ± 0,81
10	39,07 ± 0,74	39,25 ± 0,60
12	40,14 ± 0,72	40,50 ± 0,61
14	42,21 ± 0,62	41,50 ± 0,61
16	43,15 ± 0,75	42,44 ± 0,67
18	44,21 ± 0,76	43,06 ± 0,70
20	45,14 ± 0,76	43,75 ± 0,63
22	46,29 ± 0,72	45,00 ± 0,74
24	47,07 ± 0,78	45,81 ± 0,70
26	48,43 ± 0,70	46,50 ± 0,82
28	49,21 ± 0,56	46,81 ± 0,75
30	50,00 ± 0,61	47,50 ± 0,76
32	51,00 ± 0,60	48,25 ± 0,82
34	51,29 ± 0,71	48,69 ± 0,79
36	51,64 ± 0,67	49,62 ± 0,79
38	52,64 ± 0,64	50,69 ± 0,75
40	53,07 ± 0,71	51,56 ± 0,74
42	53,79 ± 0,67	52,06 ± 0,76
44	54,57 ± 0,60	52,56 ± 0,82
46	55,00 ± 0,56	53,56 ± 0,81
48	55,50 ± 0,58	54,38 ± 0,81
50	56,36 ± 0,78	55,06 ± 0,82
52	57,36 ± 0,73	55,69 ± 0,79

B. Längenmaße.

14. Rückenlänge. (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	21,79 ± 0,57	25,25 ± 0,51
2	24,41 ± 0,71	26,69 ± 0,51
4	26,71 ± 0,70	29,06 ± 0,55
6	29,14 ± 0,71	30,69 ± 0,39
8	30,71 ± 0,64	31,94 ± 0,36
10	33,07 ± 0,68	33,06 ± 0,48
12	34,64 ± 0,74	34,75 ± 0,72
14	35,50 ± 0,77	35,63 ± 0,62
16	37,07 ± 0,75	36,44 ± 0,68
18	38,57 ± 0,63	37,25 ± 0,62
20	39,43 ± 0,73	38,25 ± 0,57
22	40,43 ± 0,67	39,25 ± 0,62
24	41,57 ± 0,71	40,00 ± 0,59
26	41,93 ± 0,66	40,50 ± 0,59
28	42,57 ± 0,62	41,06 ± 0,63
30	43,43 ± 0,71	41,75 ± 0,70
32	43,93 ± 0,63	42,44 ± 0,81
34	44,29 ± 0,67	43,00 ± 0,81
36	44,50 ± 0,70	43,50 ± 0,75
38	45,21 ± 0,73	44,19 ± 0,81
40	45,43 ± 0,73	44,81 ± 0,81
42	46,00 ± 0,65	45,38 ± 0,81
44	46,29 ± 0,68	45,69 ± 0,85
46	46,79 ± 0,62	46,13 ± 0,79
48	47,43 ± 0,62	46,19 ± 0,77
50	48,07 ± 0,64	46,56 ± 0,79
52	49,57 ± 0,61	48,87 ± 0,68

B. Längenmaße.

15. Lendenlänge (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	10,14 ± 0,30	9,75 ± 0,26
2	11,50 ± 0,35	10,44 ± 0,31
4	12,29 ± 0,24	11,50 ± 0,31
6	13,21 ± 0,31	12,19 ± 0,19
8	14,07 ± 0,31	13,06 ± 0,21
10	14,36 ± 0,34	13,56 ± 0,26
12	14,93 ± 0,40	14,13 ± 0,25
14	15,71 ± 0,40	14,87 ± 0,25
16	16,29 ± 0,41	16,13 ± 0,30
18	17,14 ± 0,36	16,75 ± 0,30
20	17,86 ± 0,38	17,69 ± 0,37
22	18,64 ± 0,41	18,44 ± 0,36
24	19,43 ± 0,50	18,87 ± 0,32
26	20,07 ± 0,49	20,06 ± 0,44
28	20,64 ± 0,39	20,50 ± 0,35
30	21,21 ± 0,46	21,31 ± 0,36
32	21,93 ± 0,51	21,69 ± 0,38
34	22,21 ± 0,47	22,25 ± 0,35
36	22,43 ± 0,49	22,37 ± 0,33
38	22,86 ± 0,49	22,50 ± 0,35
40	23,21 ± 0,56	22,75 ± 0,34
42	23,64 ± 0,50	22,75 ± 0,34
44	24,07 ± 0,46	22,81 ± 0,34
46	24,50 ± 0,45	23,19 ± 0,36
48	25,07 ± 0,45	23,31 ± 0,38
50	25,21 ± 0,44	23,44 ± 0,36
52	25,21 ± 0,44	23,44 ± 0,36

B. Längenmaße.

16. Kreuzlänge (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	16,14 ± 0,54	16,94 ± 0,31
2	17,86 ± 0,52	18,38 ± 0,28
4	19,36 ± 0,58	19,50 ± 0,39
6	20,50 ± 0,46	20,75 ± 0,45
8	21,29 ± 0,46	21,75 ± 0,37
10	22,07 ± 0,48	22,50 ± 0,42
12	23,29 ± 0,52	23,31 ± 0,47
14	23,71 ± 0,48	24,06 ± 0,50
16	24,79 ± 0,44	24,87 ± 0,41
18	25,64 ± 0,36	25,87 ± 0,46
20	26,50 ± 0,48	26,37 ± 0,45
22	27,50 ± 0,51	27,38 ± 0,49
24	27,93 ± 0,54	27,81 ± 0,49
26	28,79 ± 0,55	28,25 ± 0,50
28	28,93 ± 0,48	28,44 ± 0,47
30	29,29 ± 0,45	28,62 ± 0,49
32	29,57 ± 0,48	28,94 ± 0,53
34	29,86 ± 0,41	29,06 ± 0,52
36	30,00 ± 0,40	29,13 ± 0,51
38	30,36 ± 0,41	29,38 ± 0,48
40	30,57 ± 0,41	29,75 ± 0,48
42	30,79 ± 0,41	29,87 ± 0,49
44	31,21 ± 0,41	29,94 ± 0,46
46	31,21 ± 0,41	30,00 ± 0,48
48	31,50 ± 0,45	30,06 ± 0,48
50	31,57 ± 0,44	30,31 ± 0,54
52	32,21 ± 0,35	30,37 ± 0,53

B. Längenmaße.

17. Beckenlänge (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	19,29 ± 0,57	20,94 ± 0,29
2	22,57 ± 0,62	23,38 ± 0,28
4	24,07 ± 0,54	25,13 ± 0,33
6	25,29 ± 0,70	26,56 ± 0,31
8	26,29 ± 0,61	27,00 ± 0,33
10	27,64 ± 0,42	27,69 ± 0,30
12	28,36 ± 0,42	28,75 ± 0,35
14	29,14 ± 0,49	29,87 ± 0,37
16	29,93 ± 0,50	30,69 ± 0,41
18	31,43 ± 0,46	31,69 ± 0,51
20	32,14 ± 0,45	32,86 ± 0,48
22	33,29 ± 0,56	33,19 ± 0,52
24	34,29 ± 0,46	33,69 ± 0,51
26	35,00 ± 0,46	34,06 ± 0,54
28	35,29 ± 0,49	34,19 ± 0,55
30	35,64 ± 0,54	34,44 ± 0,54
32	35,86 ± 0,58	34,44 ± 0,54
34	36,29 ± 0,54	34,62 ± 0,50
36	36,50 ± 0,60	34,94 ± 0,50
38	36,64 ± 0,56	35,06 ± 0,50
40	36,71 ± 0,57	35,31 ± 0,49
42	36,93 ± 0,52	35,56 ± 0,48
44	37,14 ± 0,47	35,56 ± 0,48
46	37,14 ± 0,47	35,69 ± 0,45
48	37,36 ± 0,49	35,81 ± 0,42
50	37,57 ± 0,43	36,00 ± 0,39
52	38,00 ± 0,41	36,19 ± 0,38

B. Längenmaße.

18. Schulterlänge. (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	28,64 ± 0,60	29,06 ± 0,51
2	32,29 ± 0,58	31,87 ± 0,30
4	33,64 ± 0,55	33,44 ± 0,47
6	34,71 ± 0,58	35,00 ± 0,38
8	35,43 ± 0,41	35,31 ± 0,37
10	36,00 ± 0,49	35,69 ± 0,29
12	37,36 ± 0,48	36,75 ± 0,33
14	38,07 ± 0,52	37,56 ± 0,38
16	38,64 ± 0,55	38,19 ± 0,46
18	40,07 ± 0,51	38,62 ± 0,46
20	40,57 ± 0,51	39,31 ± 0,51
22	41,93 ± 0,58	40,25 ± 0,56
24	42,57 ± 0,58	40,69 ± 0,51
26	43,21 ± 0,56	41,13 ± 0,51
28	44,43 ± 0,60	42,19 ± 0,52
30	45,36 ± 0,59	42,56 ± 0,59
32	46,57 ± 0,63	43,00 ± 0,65
34	47,21 ± 0,64	43,31 ± 0,65
36	47,43 ± 0,64	43,75 ± 0,66
38	47,71 ± 0,64	44,06 ± 0,65
40	48,00 ± 0,60	44,25 ± 0,62
42	48,36 ± 0,59	44,62 ± 0,62
44	48,57 ± 0,50	44,62 ± 0,62
46	48,62 ± 0,54	45,25 ± 0,60
48	49,00 ± 0,49	45,75 ± 0,64
50	49,21 ± 0,39	46,06 ± 0,58
52	49,57 ± 0,33	46,25 ± 0,60

C. Breitenmaße.

19. Vorderbrustbreite (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	18,21 ± 0,76	19,00 ± 0,52
2	20,71 ± 0,52	21,62 ± 0,57
4	22,50 ± 0,55	23,19 ± 0,52
6	23,79 ± 0,56	24,06 ± 0,55
8	25,07 ± 0,53	24,81 ± 0,48
10	26,00 ± 0,61	25,75 ± 0,43
12	26,86 ± 0,57	26,94 ± 0,47
14	28,00 ± 0,60	28,06 ± 0,49
16	29,00 ± 0,54	28,81 ± 0,49
18	30,36 ± 0,56	29,63 ± 0,47
20	31,50 ± 0,49	30,50 ± 0,49
22	32,71 ± 0,60	31,13 ± 0,57
24	33,93 ± 0,61	31,87 ± 0,53
26	35,00 ± 0,64	33,00 ± 0,52
28	35,71 ± 0,75	33,38 ± 0,53
30	36,64 ± 0,77	33,75 ± 0,60
32	37,79 ± 0,73	34,50 ± 0,59
34	38,64 ± 0,77	34,87 ± 0,57
36	38,71 ± 0,77	35,31 ± 0,55
38	39,29 ± 0,72	35,62 ± 0,52
40	39,86 ± 0,73	35,87 ± 0,55
42	40,57 ± 0,69	36,00 ± 0,57
44	40,93 ± 0,68	36,19 ± 0,59
46	41,21 ± 0,69	36,50 ± 0,62
48	41,57 ± 0,74	37,00 ± 0,64
50	42,07 ± 0,76	37,31 ± 0,63
52	42,43 ± 0,82	37,87 ± 0,61

C. Breitenmaße.

20. Rippenbrustbreite (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	16,50 ± 0,46	17,75 ± 0,51
2	18,43 ± 0,60	19,69 ± 0,65
4	20,29 ± 0,52	21,75 ± 0,57
6	21,64 ± 0,45	22,94 ± 0,44
8	22,71 ± 0,53	23,69 ± 0,44
10	24,43 ± 0,67	24,69 ± 0,49
12	25,50 ± 0,53	26,06 ± 0,62
14	26,50 ± 0,57	27,06 ± 0,61
16	27,50 ± 0,54	28,13 ± 0,53
18	29,29 ± 0,54	28,94 ± 0,49
20	30,57 ± 0,49	30,00 ± 0,55
22	31,79 ± 0,62	30,75 ± 0,60
24	32,86 ± 0,62	31,50 ± 0,52
26	34,07 ± 0,59	32,62 ± 0,55
28	34,21 ± 0,62	32,69 ± 0,53
30	34,43 ± 0,64	32,81 ± 0,56
32	34,71 ± 0,63	32,94 ± 0,58
34	34,86 ± 0,64	33,06 ± 0,57
36	35,00 ± 0,61	33,19 ± 0,58
38	35,21 ± 0,59	33,31 ± 0,57
40	35,43 ± 0,58	33,38 ± 0,58
42	35,79 ± 0,59	33,50 ± 0,61
44	36,14 ± 0,56	33,75 ± 0,60
46	36,57 ± 0,55	33,87 ± 0,61
48	37,00 ± 0,46	34,25 ± 0,65
50	37,36 ± 0,46	34,56 ± 0,58
52	37,93 ± 0,54	34,75 ± 0,59

C. Breitenmaße.

21. Hüftenbreite (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	16,36 ± 0,49	17,13 ± 0,32
2	18,07 ± 0,41	18,56 ± 0,42
4	19,50 ± 0,39	20,50 ± 0,29
6	20,79 ± 0,30	21,31 ± 0,24
8	21,86 ± 0,43	21,94 ± 0,21
10	22,93 ± 0,47	22,81 ± 0,31
12	23,86 ± 0,44	23,81 ± 0,39
14	24,64 ± 0,49	25,13 ± 0,40
16	26,14 ± 0,46	26,31 ± 0,30
18	27,29 ± 0,51	27,56 ± 0,48
20	28,50 ± 0,40	28,69 ± 0,47
22	29,29 ± 0,51	29,69 ± 0,48
24	30,29 ± 0,43	30,25 ± 0,38
26	31,21 ± 0,41	31,56 ± 0,48
28	32,14 ± 0,41	32,00 ± 0,50
30	32,64 ± 0,45	32,19 ± 0,39
32	33,14 ± 0,56	32,44 ± 0,57
34	33,14 ± 0,56	32,69 ± 0,56
36	33,36 ± 0,53	32,81 ± 0,55
38	33,43 ± 0,53	33,06 ± 0,52
40	33,93 ± 0,55	33,50 ± 0,52
42	34,21 ± 0,48	33,69 ± 0,54
44	34,36 ± 0,49	34,00 ± 0,48
46	34,86 ± 0,44	34,38 ± 0,46
48	35,36 ± 0,36	35,00 ± 0,49
50	35,43 ± 0,35	35,19 ± 0,46
52	35,86 ± 0,39	35,75 ± 0,43

C. Breitenmaße.

22. Beckenbreite. (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	19,57 ± 0,61	20,81 ± 0,39
2	22,29 ± 0,42	23,13 ± 0,47
4	24,57 ± 0,60	25,25 ± 0,60
6	25,71 ± 0,55	27,25 ± 0,46
8	27,29 ± 0,51	28,00 ± 0,39
10	28,71 ± 0,49	29,00 ± 0,40
12	29,57 ± 0,53	30,38 ± 0,39
14	31,00 ± 0,66	31,31 ± 0,39
16	31,79 ± 0,65	32,63 ± 0,46
18	33,14 ± 0,68	33,19 ± 0,54
20	33,93 ± 0,57	34,94 ± 0,45
22	35,43 ± 0,61	35,31 ± 0,46
24	36,36 ± 0,61	36,06 ± 0,46
26	38,07 ± 0,64	36,94 ± 0,47
28	38,21 ± 0,64	37,19 ± 0,46
30	38,71 ± 0,67	37,69 ± 0,40
32	39,14 ± 0,67	37,81 ± 0,43
34	39,71 ± 0,74	38,13 ± 0,41
36	40,21 ± 0,69	38,38 ± 0,42
38	40,57 ± 0,67	38,69 ± 0,40
40	40,93 ± 0,70	39,25 ± 0,44
42	41,36 ± 0,63	39,62 ± 0,50
44	41,93 ± 0,67	39,69 ± 0,47
46	42,29 ± 0,64	40,19 ± 0,48
48	42,79 ± 0,56	40,56 ± 0,43
50	43,29 ± 0,53	41,00 ± 0,45
52	43,50 ± 0,52	41,31 ± 0,46

C. Breitenmaße.

23. Gesäßbreite (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	8,50 ± 0,28	9,37 ± 0,33
2	10,29 ± 0,36	10,75 ± 0,39
4	11,64 ± 0,31	11,87 ± 0,17
6	12,21 ± 0,21	12,56 ± 0,15
8	12,50 ± 0,17	12,62 ± 0,15
10	12,86 ± 0,18	13,00 ± 0,18
12	13,07 ± 0,19	13,13 ± 0,15
14	13,14 ± 0,17	13,38 ± 0,18
16	13,50 ± 0,26	13,69 ± 0,17
18	14,00 ± 0,29	13,94 ± 0,19
20	14,07 ± 0,29	14,25 ± 0,21
22	14,36 ± 0,31	14,56 ± 0,22
24	14,86 ± 0,32	14,75 ± 0,19
26	15,29 ± 0,35	15,25 ± 0,21
28	15,29 ± 0,35	15,31 ± 0,21
30	15,36 ± 0,37	15,38 ± 0,23
32	15,36 ± 0,37	15,44 ± 0,23
34	15,50 ± 0,35	15,56 ± 0,23
36	15,57 ± 0,35	15,56 ± 0,23
38	15,79 ± 0,27	15,75 ± 0,26
40	15,79 ± 0,27	16,00 ± 0,25
42	15,93 ± 0,28	16,06 ± 0,26
44	16,14 ± 0,28	16,06 ± 0,26
46	16,14 ± 0,28	16,44 ± 0,20
48	16,43 ± 0,32	16,56 ± 0,20
50	16,64 ± 0,33	16,56 ± 0,20
52	16,93 ± 0,36	16,81 ± 0,21

D. Tiefenmaße.

24. Gurtentiefe (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	23,14 ± 0,49	23,25 ± 0,59
2	25,00 ± 0,38	24,56 ± 0,38
4	25,50 ± 0,49	25,50 ± 0,41
6	26,93 ± 0,56	26,75 ± 0,50
8	27,93 ± 0,49	27,50 ± 0,56
10	28,71 ± 0,48	28,44 ± 0,52
12	29,64 ± 0,54	29,62 ± 0,64
14	30,64 ± 0,42	31,00 ± 0,52
16	31,93 ± 0,50	31,69 ± 0,47
18	33,21 ± 0,46	33,06 ± 0,52
20	34,43 ± 0,53	34,13 ± 0,53
22	36,14 ± 0,52	34,50 ± 0,50
24	37,21 ± 0,57	35,13 ± 0,55
26	38,00 ± 0,44	36,00 ± 0,53
28	39,00 ± 0,45	36,94 ± 0,61
30	40,07 ± 0,47	37,62 ± 0,58
32	40,71 ± 0,58	38,13 ± 0,61
34	41,21 ± 0,62	38,69 ± 0,59
36	41,93 ± 0,67	39,06 ± 0,62
38	42,07 ± 0,64	39,69 ± 0,63
40	42,43 ± 0,59	39,81 ± 0,64
42	42,71 ± 0,61	40,06 ± 0,63
44	43,00 ± 0,56	40,37 ± 0,64
46	43,43 ± 0,50	41,06 ± 0,66
48	43,86 ± 0,43	41,25 ± 0,69
50	44,36 ± 0,42	41,81 ± 0,65
52	44,71 ± 0,42	42,19 ± 0,55

E. Umfangmaße.

25. Brustumfang (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	79,21 ± 1,00	77,00 ± 0,87
2	84,71 ± 1,05	83,25 ± 0,99
4	88,79 ± 1,15	88,38 ± 0,92
6	92,43 ± 1,20	90,94 ± 0,86
8	95,00 ± 1,22	93,94 ± 0,89
10	97,71 ± 1,49	97,19 ± 0,97
12	101,50 ± 1,55	101,06 ± 1,12
14	104,00 ± 1,55	104,06 ± 1,21
16	107,57 ± 1,56	107,19 ± 1,18
18	110,93 ± 1,57	110,88 ± 1,22
20	116,86 ± 1,41	113,56 ± 1,39
22	118,86 ± 1,84	116,31 ± 1,25
24	122,93 ± 1,93	118,81 ± 1,41
26	125,00 ± 1,84	120,50 ± 1,49
28	127,50 ± 1,80	122,94 ± 1,45
30	129,43 ± 1,79	124,81 ± 1,41
32	132,21 ± 1,84	126,62 ± 1,55
34	134,57 ± 1,63	128,50 ± 1,50
36	136,50 ± 1,48	130,31 ± 1,56
38	138,86 ± 1,73	132,31 ± 1,73
40	141,21 ± 1,59	134,06 ± 1,79
42	143,14 ± 1,56	135,62 ± 1,96
44	144,86 ± 1,64	137,13 ± 1,99
46	146,79 ± 1,82	139,13 ± 1,72
48	149,43 ± 1,61	140,31 ± 1,82
50	150,93 ± 1,59	141,63 ± 1,81
52	152,64 ± 1,57	143,44 ± 1,71

E. Umfangmaße.

26. Stärke des Röhrbeins (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	11,29 ± 0,16	10,62 ± 0,15
2	11,64 ± 0,13	11,25 ± 0,14
4	12,00 ± 0,14	11,56 ± 0,13
6	12,29 ± 0,12	11,87 ± 0,12
8	12,43 ± 0,13	12,06 ± 0,11
10	12,50 ± 0,13	12,06 ± 0,11
12	12,50 ± 0,13	12,13 ± 0,12
14	12,64 ± 0,13	12,50 ± 0,13
16	13,14 ± 0,17	12,75 ± 0,11
18	13,36 ± 0,19	13,00 ± 0,13
20	13,57 ± 0,20	13,31 ± 0,18
22	14,00 ± 0,20	13,38 ± 0,15
24	14,21 ± 0,18	13,69 ± 0,17
26	14,50 ± 0,20	14,00 ± 0,20
28	14,93 ± 0,19	14,19 ± 0,20
30	15,29 ± 0,21	14,31 ± 0,17
32	15,57 ± 0,24	14,38 ± 0,18
34	15,93 ± 0,24	14,50 ± 0,20
36	16,00 ± 0,25	14,62 ± 0,22
38	16,21 ± 0,25	14,81 ± 0,16
40	16,43 ± 0,22	14,81 ± 0,16
42	16,43 ± 0,22	14,81 ± 0,16
44	16,50 ± 0,17	15,19 ± 0,20
46	16,57 ± 0,17	15,25 ± 0,19
48	16,71 ± 0,21	15,44 ± 0,18
50	16,93 ± 0,24	15,50 ± 0,15
52	17,21 ± 0,23	15,56 ± 0,18

F. Kopfmaße.

27. Kopflänge (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	22,21 ± 0,58	23,19 ± 0,28
2	24,36 ± 0,59	25,13 ± 0,37
4	26,86 ± 0,49	26,56 ± 0,15
6	28,14 ± 0,30	28,06 ± 0,23
8	28,71 ± 0,26	28,87 ± 0,21
10	29,43 ± 0,36	29,56 ± 0,20
12	30,21 ± 0,35	30,31 ± 0,17
14	31,07 ± 0,41	30,81 ± 0,16
16	32,00 ± 0,39	31,69 ± 0,19
18	33,14 ± 0,39	32,62 ± 0,22
20	34,07 ± 0,40	33,31 ± 0,27
22	35,14 ± 0,43	34,13 ± 0,28
24	36,00 ± 0,45	34,75 ± 0,31
26	36,71 ± 0,45	35,44 ± 0,33
28	37,79 ± 0,50	35,69 ± 0,32
30	38,43 ± 0,60	36,00 ± 0,34
32	38,57 ± 0,57	36,31 ± 0,33
34	38,86 ± 0,60	36,56 ± 0,29
36	39,21 ± 0,52	36,75 ± 0,31
38	39,50 ± 0,54	36,94 ± 0,29
40	39,93 ± 0,45	37,25 ± 0,33
42	40,14 ± 0,40	37,69 ± 0,32
44	40,57 ± 0,40	37,94 ± 0,30
46	40,93 ± 0,38	38,06 ± 0,31
48	41,36 ± 0,37	38,69 ± 0,34
50	42,00 ± 0,44	39,13 ± 0,36
52	42,57 ± 0,45	39,56 ± 0,34

F. Kopfmaße.

28. Stirnenge (in cm).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
0	9,57 ± 0,17	9,31 ± 0,17
2	10,00 ± 0,10	10,00 ± 0,13
4	10,21 ± 0,17	10,50 ± 0,15
6	10,71 ± 0,21	11,06 ± 0,21
8	11,00 ± 0,23	11,44 ± 0,20
10	11,36 ± 0,21	11,87 ± 0,20
12	12,00 ± 0,23	12,00 ± 0,15
14	12,29 ± 0,19	12,44 ± 0,13
16	12,79 ± 0,21	12,62 ± 0,12
18	13,21 ± 0,25	12,75 ± 0,14
20	13,93 ± 0,26	12,94 ± 0,11
22	14,43 ± 0,22	13,00 ± 0,13
24	15,07 ± 0,26	13,44 ± 0,15
26	15,64 ± 0,19	13,56 ± 0,18
28	16,50 ± 0,24	13,81 ± 0,21
30	16,71 ± 0,26	14,06 ± 0,24
32	16,93 ± 0,29	14,13 ± 0,25
34	16,93 ± 0,29	14,31 ± 0,21
36	17,14 ± 0,30	14,38 ± 0,19
38	17,21 ± 0,29	14,50 ± 0,18
40	17,36 ± 0,30	14,50 ± 0,18
42	17,43 ± 0,26	14,56 ± 0,18
44	17,50 ± 0,28	14,81 ± 0,18
46	17,71 ± 0,26	14,94 ± 0,19
48	17,93 ± 0,21	14,94 ± 0,19
50	18,14 ± 0,22	15,24 ± 0,17
52	18,29 ± 0,19	15,31 ± 0,17

G. Gewicht.

29. Gewicht (in kg).

Alter in Wochen	Bullenkälber n = 14	Kuhkälber n = 16
	Arithmetisches Mittel.	
0	41,64	40,81
2	50,57	50,56
4	59,14	60,06
6	67,93	68,25
8	75,43	75,00
10	83,21	84,63
12	93,14	95,25
14	103,29	106,31
16	114,93	116,56
18	130,07	128,06
20	142,71	139,94
22	155,21	150,94
24	171,00	161,25
26	181,07	172,38
28	196,97	182,00
30	208,28	195,88
32	223,07	203,38
34	228,29	207,69
36	236,36	216,44
38	247,43	223,06
40	257,79	226,56
42	267,43	234,06
44	277,93	244,19
46	286,43	250,69
48	299,14	257,38
50	309,21	264,25
52	324,71	273,38

Buchdruckerei V. Emrich Nachf.
Inh.: Georg Reichel, Katscher.